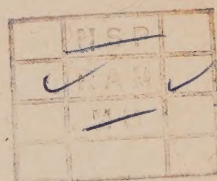


CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY

conf/1961 ERE





Ս Ս Ռ Մ Գ Ի Տ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն Ն Ե Ր Ի Ա Կ Ա Դ Ե Մ Ի Ա

ՄԻԿՐՈՔԵՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

ՄԻԿՐՈՔԵՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ Վ. Ի. ԼԵՆԻՆԻ ԱՆՎԱՆ

ՀԱՄԱՄԻՈՒԹԵՆԱԿԱՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՄԻԿՐՈՔԵՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԱՆՏԻԲԻՈՏԻԿՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ԲՈՒՍԱԲՈՒԾՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

ԱՇԽԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԲՈՒՍԱԲՈՒԾՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ԱՆՏԻԲԻՈՏԻԿՆԵՐԻ

ԿԻՐԱՌՄԱՆԸ ԵՎ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆԸ ՆՎԻՐՎԱԾ

ՀԱՄԱՄԻՈՒԹԵՆԱԿԱՆ ԱՌԱՋԻՆ ԿՈՆՖԵՐԵՆՑԻԱՅԻ

Ն. Ա. Կռասիլնիկովի ընդհանուր խմբագրությամբ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ

ВСЕСОЮЗНАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
им. В. И. ЛЕНИНА

ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

ОБМЕН

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

ТРУДЫ ПЕРВОЙ ВСЕСОЮЗНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ АНТИБИОТИКОВ
В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Под общей редакцией Н. А. КРАСИЛЬНИКОВА

KRASIL'NIKOV (N.A.) ed. The application of antibiotics in plant growing. Transactions of the 1st all-Union Conference on the study and application of antibiotics in plant growing. Erevan, Academy of Sciences of the Armenian S.S.R., 1961 (1962).

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН

1961

*Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии наук Армянской ССР*

Сборник содержит материалы Первой всесоюзной конференции по изучению и применению явления антагонизма микробов и антибиотиков в растениеводстве. В докладах конференции освещаются общие и методические вопросы, результаты применения культур бактерий, грибов, актиномицетов и препаратов антибиотиков в борьбе с инфекционными болезнями различных сельскохозяйственных культур. Приводятся данные изучения некоторых новых антибиотиков, перспективных для применения в растениеводстве.

Издание рассчитано на микробиологов, фитопатологов и специалистов сельского хозяйства, занимающихся изучением и применением антибиотиков в растениеводстве.

ОТ РЕДАКЦИИ

С 8 по 13 октября 1958 г. в Ереване состоялось совещание по изучению и применению антибиотиков в растениеводстве, созванное Институтом микробиологии АН СССР, Всесоюзным институтом сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ и Институтом микробиологии АН Армянской ССР. В работе совещания приняло участие более 300 научных работников и специалистов, в том числе 130 иногородних.

Совещание открыл кратким вступительным словом академик-секретарь Отделения биологических наук АН АрмССР В. А. Фанарджян, отметивший важность разработки проблемы изучения и применения антибиотиков в растениеводстве. Участников совещания приветствовал Президент АН АрмССР академик В. А. Амбарцумян, член-корр. АН СССР Е. Н. Мишустин (ОБН АН СССР) и министр сельского хозяйства Арм. ССР Г. Х. Степанян.

Совещание подвело итоги работ, проведенных за последние годы советскими учеными в области использования микробов-антагонистов и антибиотиков в борьбе с инфекционными болезнями растений, и наметило наиболее перспективные пути развития научных исследований в этой области. Особое внимание уделено стимулирующему действию микробных метаболитов на рост и развитие растений. На совещании был заслушан также ряд докладов по общим и методическим вопросам, связанным с применением антибиотиков в растениеводстве.

Совещание показало, что советскими учеными в тесном содружестве со специалистами производства проведена большая работа по изучению и применению явления микробного антагонизма и антибиотиков в растениеводстве. Исследования в этом направлении проводятся широким фронтом с использованием различных видов грибов, актиномицетов, бактерий и других микроорганизмов. Полученные результаты свидетельствуют о больших перспективах и важном практическом значении области использования антибиотиков и микробов-антагонистов в растениеводстве. В то же время совещание отметило, что состояние работ по изучению и применению антибиотиков в растениеводстве не соответствует возросшим запросам нашего сельского хозяйства. Участники совещания приняли ряд конкретных решений, направленных ко всемерному развитию в нашей стране исследований в области широкого применения антибиотиков, метаболитов

микробов и микробов-антагонистов в растениеводстве и быстрейшего внедрения полученных данных в сельское хозяйство.

Учитывая, что проведенное совещание по своей программе, количеству и составу участников значительно переросло рамки обычного координационного совещания, участники совещания признали целесообразным считать его Первой всесоюзной конференцией по изучению и применению антибиотиков в растениеводстве.

В связи с ограничением объема при подготовке к изданию Трудов конференции в тексты докладов внесены некоторые сокращения и опущен иллюстративный материал, не имеющий существенно важного значения для излагаемого материала.

Ссылки на литературу вынесены в один общий список, который дополнен некоторыми работами, представляющими интерес для специалистов, разрабатывающих проблему использования антибиотиков в растениеводстве.

Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ПРИМЕНЕНИИ АНТИБИОТИКОВ И ДРУГИХ МЕТАБОЛИТОВ МИКРОБОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

В современной почвенной микробиологии развиваются два направления научно-исследовательских работ. Одно из них касается процессов, определяющих различные превращения органических и неорганических веществ, как-то: динамика азотного баланса, гумуса, структуры, соединений фосфора, серы, калия, железа и пр. Это направление давно создано классиками микробиологии — Виноградским, Омелянским, Худяковым, Бейринком, Костычевым и др. Оно развивается широко во всех странах.

Второе направление — сравнительно новое, создано недавно, преимущественно советскими микробиологами. Оно касается вопросов взаимодействия между почвенной микрофлорой и высшими растениями. Это направление привлекает особое внимание специалистов разных профилей агробиологической науки.

Накопившийся материал по второму разделу показывает, что взаимодействие микроорганизмов и высших растений весьма разнообразное и сложное. Наиболее тесное взаимодействие отмечается между прикорневой микрофлорой и растениями. Растения, как известно, корневыми выделениями и отмирающими клетками корней привлекают и накапливают большое число микробов. Создается особая микрофлора, или микробные ценозы в зоне корней и на корнях. При этом отмечается определенная специфика в составе ценозов, соответственно особенностям растения. Растения не только накапливают микробов в прикорневой почве, но и селекционируют видовой состав их. Растительный покров, следовательно, играет огромную роль в формировании микробного населения в почве.

Не меньшее влияние оказывают микроорганизмы на растения. Экспериментально установлено, что микробы почвы в процессе жизнедеятельности образуют различные вещества. Среди последних много таких, которые способны вызывать у растений определенные процессы. Эти

биологически активные метаболиты представляют особый интерес и привлекают внимание многочисленных специалистов.

Среди биологически активных метаболитов наиболее хорошо изучены так называемые вещества роста - витамины, ауксины, некоторые аминокислоты, особые факторы Р, Х, гиббереллины и др. Все они так или иначе ускоряют рост и повышают урожай растений и носят название биотических веществ.

Большое значение для растений имеют токсические метаболиты микробов. Эти вещества остаются слабо изученными. Тем не менее, имеющиеся данные показывают, что токсины микробов, поступая из почвы в растения, могут вызывать у них значительные изменения не только количественного, но и качественного характера.

В почве обнаруживаются свободные внеклеточные ферменты. Значение их в биохимических процессах почвы пока остается не выясненным.

В последнее десятилетие большое внимание уделяется антибиотическим веществам, продуцируемым микробами-антагонистами. Опыт показывает, что в почвах и других природных субстратах продуценты антибиотических веществ широко распространены. Микробы-антагонисты обнаруживаются в большом количестве в различных географических зонах как северных, так и южных, тропических и субтропических широтах. Неверны утверждения некоторых исследователей о том, что в южных почвах количество антагонистов больше, чем в северных. По наблюдениям Кореняко, Южиной, Жуковой и других, в некоторых почвах Кольского полуострова все или почти все выделяемые актиномицеты являются антагонистами по отношению к стафилококку, сенному бацилле или кишечной палочке. В почвах же Кавказа, Крыма, Вахшской долины (Таджикская ССР) мы ни в одной почве не находили 100% антагонистов среди актиномицетов.

Касаясь закономерностей распределения антагонистов в почвах, следует учитывать не общие биохимические показатели организмов, т. е. не группу организмов, обладающих антагонистическими свойствами, а отдельные виды их. Только при точном определении вида возможно судить о степени его распространения и распределения в отдельных местах.

На основании многолетних наблюдений и экспериментальных данных мы можем сказать, что явление антагонизма или способность продуцировать антибиотические вещества присущи всем актиномицетам аэробам-мезофилам. Но проявляется антагонизм у разных видов в различной степени и по отношению к разным микробам. Так называемые неактивные штаммы или виды, у которых длительное время не удавалось обнаружить антибиотических веществ, последние выделялись после того, как были подобраны соответствующие тесты или соответствующие питательные среды и условия роста.

Если все актиномицеты (или другие организмы) являются антагонистами, то, естественно, нельзя признак антимикробного действия брать в основу при установлении закономерностей эколого-пространственного

распределения данной группы организмов. Действие антагонистов выражается различно как по силе, так и качественно, по выбору тест-организма. Оно может быть бактерицидным, бактериостатическим, лизирующим, общим и органотропным. В последнем случае подавляется только определенная часть организма или его отдельная функция.

Микробы-антагонисты своими антибиотическими веществами действуют строго специфично на определенные виды микробов. Особенностью этой специфики является то, что действие антагонистов всегда направлено против клеток чуждых видов, но не против штаммов собственного вида. Эта особенность имеет большое значение при распознавании и дифференцировании изучаемых культур.

Отмечая внутри- и межвидовую специфику антагонизма, следует заметить, что внешнее проявление антагонизма, в виде стерильных зон вокруг комочка антагониста, может быть и вследствие других факторов — таких, как фагия или самоотравление под влиянием некрогормонов. Это явление часто вводит в заблуждение исследователей и приводит к неправильным выводам и заключению.

Антибиотические вещества, как метаболиты микробов-антагонистов, синтезируются не только в искусственных условиях (на питательных средах), но и в природных, в естественных субстратах. Микробы-антагонисты продуцируют антибиотические вещества непосредственно в почве, если для этого имеются благоприятные условия (табл. 1).

Таблица 1

Образование актиномицетами антибиотических веществ в почвах
(Число ед. в 1 г почвы)

Культуры актиномицетов	Стерильные почвы		Нестерильные почвы	
	подзол	чернозем	подзол	чернозем
<i>A. aurantiacus</i> шт. 1149 . .	200	100	80	30
<i>A. globisporus</i> шт. 81—Б .	120	60	60	40
“ “ шт. 2302 . .	80	100	30	20
“ “ шт. 2570 . .	150	60	50	20
<i>A. griseus</i> шт. 2535 . .	170	100	80	30

Антибиотические вещества являются не случайными метаболитами, а представляют собой орудие борьбы микробов за существование, вырабатываемое на протяжении всей истории эволюции и формирования вида.

В условиях естественного обитания микробы находятся друг с другом в определенных взаимоотношениях — антагонистических и неантагонистических. Антагонизм микробов осуществляется различными способами. Из них наиболее ярко выражен тот вид борьбы, который осуществляется при помощи антибиотиков.

Это свойство микробов имеет огромное значение в формировании ценозов. В борьбе видов создаются сообщества организмов полезного

или вредного состава для растений. Нередки случаи, когда в почве при определенных условиях формируются сообщества с накоплением большого числа фитопатогенных форм. Из почвы могут вытесняться полезные виды — клубеньковые бактерии, азотобактер и др.

Можно использовать антагонистов для искусственного устранения нежелательных форм. Эта идея давно привлекала внимание специалистов-микробиологов. В условиях эксперимента при массовом размножении бактерии-антагонисты заметно подавляют рост и деятельность фитопатогенных грибов.

Положительные результаты получаются не только в опытах лабораторного масштаба, не только в вегетационных сосудах, в оранжереях или теплицах, но и на полях в условиях открытого грунта. Опыты Березовой со льном, Разницыной с сеянцами сосны, Кореняко и Кузиной с хлопчатником, а в последнее время широкие исследования Кублановской по применению актиномицетов в борьбе с вильтом хлопчатника, Африкяна и сотрудников по использованию бактерий-антагонистов в борьбе с инфекциями овощных культур наглядно подтверждают возможность практического использования микробов-антагонистов для борьбы с заболеваниями растений и для оздоровления почвы вообще (см. Красильников, 1958).

Оздоровление почв происходит вследствие обильного развития и активации антагонистов. Все, что способствует массовому размножению и накоплению в почве микробов-антагонистов, ведет к оздоровлению ее, т. е. к устранению того или другого фитопатогенного организма. В качестве оздоравливающего фактора большую роль играет растительный покров. Путем подбора растений в севообороте можно в большей или меньшей степени направленно менять состав микрофлоры в почве. Внесение культур-антагонистов под растение, к которому они приживаются, ускоряет процесс обогащения почв желательными видами.

Изучению биологии антагонизма микробов в почве еще недостаточно уделяется внимания. Проблема же по своей значимости представляет особую важность. Познание закономерностей развития и распространения, а равно выявление условий антимикробной деятельности антагонистов даст возможность более успешно использовать их в практических целях. Нам кажется, что слабое продвижение микробов-антагонистов в практику растениеводства обусловлено недостаточным познанием биологии антагонистов, экологии их и условий антимикробной деятельности. Чтобы получать более высокую и постоянную эффективность в практике применения антагонистов, необходимы более углубленные и более широкие исследования явления антагонизма среди микробного мира. Заслуживает внимания антагонизм эпифитной микрофлоры. Обильное развитие их на поверхности листьев может заметно подавлять возбудителей инфекции, попадающих на лист из воздуха.

Исследованиями установлено, что микробы-антагонисты своими антибиотическими метаболитами не только охраняют растения от вредных фитопатогенных форм, но и повышают сопротивляемость их.

Если образование и накопление антибиотиков в почве происходит в зоне, доступной для корней (в ризосфере), то они всасываются последними и поступают в растения, распределяясь по разным органам и тканям. Точно установлено, что растения поглощают корнями различные антибиотические вещества, образуемые микроорганизмами. Они всасывают антибиотики не только из раствора в виде химически чистых препаратов (табл. 2) или нативных веществ из культуральной жидкости, но

Таблица 2

Всасывание растениями химически очищенных антибиотиков
(Опыты в сосудах с раствором антибиотиков. Число ед. в 1 г ткани растений)

Антибиотики	Пшеница		Горох	
	корни	листья	корни	листья
Пенициллин	150	60	150	100
Стрептомицин	100	20	100	30
Гризин	120	30	150	40
Мицетин	100	0	100	0
Субтилин	300	0	80	5

и непосредственно из почвы. Если в почву под растение внести раствор антибиотика, то через некоторое время его можно обнаружить в тканях как корней, так и надземных частей (табл. 3).

Таблица 3

Поступление из почвы в растения антибиотиков, внесенных извне
(Число ед. в 1 г ткани. Почва нестерильная, подзол)

Антибиотики	Фасоль		Пшеница		Горох	
	корни	листья	корни	листья	корни	листья
Гризин	20	10	30	10	30	20
Стрептомицин	30	10	20	6	40	20
Ауреомицин	—	—	20	4	20	6
Тетраамицин	—	—	30	10	20	6
Контрольные растения . .	0	0	0	0	0	0

Растения усваивают из почвы и нативные антибиотики, продуцируемые тут же антагонистами. Если в почве создать благоприятные условия для роста антагониста и синтеза им антибиотика, затем в такой почве выращивать растение, то у последних тканевой сок становится более бактерицидным, чем сок контрольных растений.

На представленной табл. 4 приведены данные о количестве антибиотических веществ, поступивших из почвы и продуцированных опытными штаммами. Хотя концентрации в тканях растений невелики, но вполне достаточны, чтобы подавить рост и развитие бактерий (стафилококк, кишечная палочка и др.).

Поглощение корнями растений нативных антибиотиков из почвы
(Число ед. в 1 г. Почва нестерильная, подзол)

Антагонисты-актиномицеты	Горох		Пшеница	
	корни	листья	корни	листья
Контрольные растения	0	0	0	0
Актиномицет, шт. 290	10	3	4	+
Актиномицет, шт. 287	15	3	10	2
Актиномицет Б	2	—	4	—

Примечание. Знак + означает малые дозы, уловимые только качественной пробой.

У контрольных растений ткани и сок не подавляют роста стафилококка, тогда как ткани растений, выросших в почве, где обильно развивались актиномицеты-антагонисты, активно угнетали этих микробов. Ткани кукурузы, выросшей в песчаном субстрате, где микрофлора представлена в основном неантагонистами, подавляет рост стафилококка, но не *Bac. mycoides* и не *Muc. citreum*. Кукуруза, выросшая в песке с обильным развитием актиномицетов-антагонистов, имела тканевой сок, который заметно подавлял упомянутые тест-организмы, а равно и некоторые грибы из группы фузариума.

Как видно, микробы-антагонисты своими антибиотическими веществами оказывают определенное влияние на иммунобиологические свойства растений, повышают сопротивляемость тканей и сока к тем или другим фитопатогенным организмам. Антагонисты защищают растения от поражений.

Особый интерес представляют антибиотические вещества, как лечебные средства.

Антибиотики, как показывают многочисленные исследования, не только предохраняют растения от поражений, но и оказывают лечебное действие при разных инфекциях. Препараты антибиотиков можно вводить искусственно внутрь растений разными путями — через стебли, через листовую поверхность, а также через семена, насыщая их намачиванием в растворе.

Многие антибиотики сравнительно быстро и в большом количестве могут поступать в ткани растений при введении их через ствол древесных пород. Например, яблони за сутки при теплой сухой погоде могут насосать до 1,5—2 л раствора пенициллина и почти столько же стрептомицина.

При опрыскивании кроны растений антибиотики поступают через листовую поверхность в большем и меньшем количестве, в зависимости от свойств препарата, вида растений и условий внешней среды.

Степень насыщения антибиотиками у разных растений весьма

различна. Зависит она от интенсивности всасывания вещества и от скорости инактивации внутри тканей. Наши опыты показали, что одни растения, как, например, яблони, вишни, черешни, черемуха, персики поглощают быстро и в большом количестве антибиотик, тогда как другие — клен, липа, береза — очень мало и медленно всасывают его (табл. 5).

Таблица 5

Поступление пенициллина в растения при введении через штамбы
(Опыт проводился в июле—августе 1954 г.)

Растения	Возраст (годы)	Поглощено за пять суток	
		раствора, мл	антибиотика, ед.
Клен	15	20	200 000
Ясень	8	15	150 000
Белая акация	5	10	100 000
Вишня	9	80	800 000
Черемуха	15	430	4 300 000
Черешня	7	165	1 650 000
Яблоня	8	380	3 800 000
Персик	8	560	5 600 000
Абрикос	7	900	9 000 000

В условиях лабораторного эксперимента растения можно насыщать антибиотиками до весьма высоких пределов. Пенициллина, например, всасывается растениями кукурузой, пшеницей, горохом до 3000 ед. в 1 г ткани, стрептомицина до 500 ед/г и т. д. Другие же антибиотики (мицетин, субтилин) достигают небольших концентраций 100—150 ед/г. Наиболее высокие концентрации антибиотиков в тканях отмечаются в тех случаях, когда они поступают через корни из раствора. Через надземные части (ствол или листья) поступление антибиотиков происходит слабее и в меньшем количестве. Очень высоких концентраций в этих случаях не бывает.

Интенсивность поглощения антибиотиков зависит от возраста растений. Молодые экземпляры усваивают их быстрее, чем старые. Вообще процесс поглощения антибиотических веществ протекает тем быстрее, чем интенсивнее живет растение.

Интенсивность всасывания антибиотиков резко меняется от состояния погоды. В теплые сухие дни процесс поглощения раствора идет быстрее, чем в холодное влажное время. В опытах, проведенных в Никитском ботаническом саду (Ялта) в 1954 году мы имели следующие результаты. В мае (температура воздуха 13,4°C, почвы — 14,2°C, относительная влажность воздуха 92%) поглощенного пенициллина плодовыми деревьями было: персиками — 95, абрикосами — 10, черешней — 56 мл; в августе при более сухой и жаркой погоде (температура воздуха в среднем 24,3°C, почвы — 23°C, относительная влажность воздуха — 41%) те же растения поглощали: персик — 560, абрикос — 900, а черешня — 165 мл (в одном миллилитре раствора содержалось 10 000 ед.).

Анализы отдельных частей опытных растений показали, что при сухой жаркой погоде проникновение и распределение всосавшегося антибиотика происходит значительно быстрее, чем при холодной и влажной погоде.

Методом люминесцентного анализа установлено, что антибиотические вещества проникают внутрь клеток через оболочки, пропитывают там отдельные ее части — ядро, пластиды и пр. Это хорошо выявляется в опытах с антибиотиками, обладающими флюохромными свойствами (мицетин, тетрациклин и некоторые другие).

Концентрация антибиотических веществ в тканях растений определяется также длительностью сохранения в тканях. Известно, что антибиотики разрушаются и инактивируются в тканях живых организмов. У животных они выводятся и разрушаются довольно быстро. Уже через несколько часов введенные пенициллин или стрептомицин не обнаруживаются в тканях. Нередко они отсутствуют через 1—2 часа. У растений введенные антибиотики сохраняются днями и неделями. Химически чистые препараты гризина, стрептомицина, ауреомицина, а также некоторые из нативных антибиотиков, полученных от актиномицетов, обнаруживаются в тканях растений (хлопчатник, цитрусовые, черешня) через 20—25 суток после введения через корни, стебли или через семена.

Далеко не все растения так длительно сохраняют введенные антибиотики. У многих видов пенициллин, стрептомицин, гризин и др. исчезают довольно быстро, через 1—2 суток после введения. У абрикоса, персика, черешни, яблони пенициллин выявляется в листьях при введении 350—500 тыс. единиц на дерево, тогда как у клена, ясеня, липы, акации он не обнаруживается при введении более значительных доз.

При введении в ствол 10-летней березы пенициллина и стрептомицина в количестве 7—15 млн. единиц на дерево из расчета примерно 300—600 ед. на 1 г древесной массы мы не обнаруживали их через 36 часов ни в листьях, ни в ветвях. Только в древесине ствола на расстоянии не более 10—20 см от места введения обнаруживаются их следы.

Различие в длительности сохранения антибиотиков в тканях разных растений обусловлено неодинаковой способностью инактивировать их. Одни виды растений быстро инактивируют введенные антибиотики, другие медленно. По нашим наблюдениям, ткани березы при поглощении 1800 ед/г инактивируют за сутки около 1000 ед/г; ткани яблони, персиков, абрикосов за тот же период инактивируют из 2000—3000 не более 600 ед/г (табл. 6).

Антибиотические вещества подавляют клетки микробов внутри тканей растений довольно интенсивно, значительно сильнее, чем в теле животных. Искусственно введенные бактерии — *Bact. coli*, *Bact. prodigiosum*, *Ps. fluorescens* и др. в стебель гороха или фасоли погибали в наших опытах через 2—6 часов от стрептомицина, тогда как у контрольных растений эти бактерии гибли не ранее 20—30 часов. Гифы фитопатогенного гриба *Fusarium* sp. при заражении семян сосны у контрольных растений быстро проникают внутрь тканей, вызывая их поражение и ги-

Таблица 6

Степень инаktivации поглощенных антибиотиков разными растениями
(Число ед/г. Инаktivация за первые сутки после введения)

Растения	Пенициллин		Стрептомицин		Гризин	
	погло- щено	инакти- вировано	погло- щено	инакти- вировано	погло- щено	инакти- вировано
Береза	1800	1000	300	200	500	350
Черешня	1600	700	450	200	600	200
Абрикос	2500	500	600	100	450	100
Яблоня	2000	800	500	100	400	100

бель. Если же предварительно или вскоре после заражения семян обработать антибиотиком (препарат 121), то гифы либо вовсе не проникают в ткани, либо проникают, но сравнительно быстро отмирают там, а растения растут нормально.

Применяемые антибиотики не должны быть токсичными для растений. Известно, что среди антибиотических веществ, образуемых микробами, имеются сильно- и слаботоксичные препараты. Такие антибиотики, как мицетин, субтилин, глиотоксин и другие вызывают сильное отравление у растений сравнительно малыми дозами. Например, клавадин подавляет рост корней злаков в разведении 1 : 1 000 000, субтилин угнетает прорастание семян пшеницы и гороха в разведении 1 : 100 000—1 000 000.

К слаботоксичным антибиотикам относятся стрептомицин, ауреомизин, тетрациклин, гризин и др. Они могут накапливаться в тканях растений до 500—1000 ед/г. без видимого отравления. Пенициллин практически нетоксичен. Отравляющее действие его отмечается лишь при концентрации свыше 3000 ед/г.

В практической деятельности нет надобности вводить в растения предельно высокие дозы антибиотиков, так как антимикробное действие их проявляется в дозах значительно более низких. Например, пенициллин в тканях гороха подавляет стафилококков при концентрации 5—6 ед/г, а клетки *Vas. mycoides* в дозе 10—15 ед/г. Стрептомицин в тканях пшеницы задерживает развитие кишечной палочки и *Ps. fluorescens* при концентрации 10 ед/г. Даже для сильнотоксичных антибиотиков можно подобрать такие лечебные дозы, которые не вызывают заметного отравления растений. Лучше, конечно, применять нетоксичные или слаботоксичные препараты.

Имеются данные, которые показывают, что у растений могут быть так называемые хронически протекающие процессы отравления. Растения страдают без видимой причины, они отстают в росте, дают пониженные урожаи, цветение задерживается или оно малочисленное. При анализе у таких растений не обнаруживается инфекция. Они страдают от нарушения тех или иных функций. Эти физиологические расстройства, по нашему наблюдению, обусловлены, если не всегда, то в определенных случаях токсическим действием микробных метаболитов в том числе и

антибиотиков-токсинов. Явление хронического отравления можно вызвать и слабо токсичными антибиотиками, если длительно применять их без соответствующего контроля. В лабораторных экспериментах заметно выявляется хроническое отравление растений под влиянием ауреомицина, тетрациклина и некоторых других препаратов. Стрептомицин задерживает функцию синтеза хлорофилла. Семена пшеницы или кукурузы, обработанные раствором стрептомицина, прорастают без синтеза хлорофилла. Проростки растут совершенно этиолированными. Такие растения отстают в росте и если не отравляются от токсикоза, то погибают.

В нашей коллекции имеются антибиотические вещества, которые действуют избирательно только на корневую систему или на процессы цветения и плодоношения.

В других случаях мы имеем обратное влияние антибиотиков. Помимо лечебного действия, они оказывают стимулирующее влияние на рост и развитие растений или на отдельные функции и процессы их. Стимулирующим свойством обладает пенициллин. Под его влиянием проростки кукурузы, пшеницы, сеянцев яблони растут быстрее и дают больший прирост, чем контрольные экземпляры. Стимулирующим действием обладают гризин, в слабых концентрациях мицетин и некоторые другие. Заметно активизируют процесс роста растений некоторые нативные антибиотики актиномицетного происхождения. По наблюдению Аскаровой, препараты 114 и 121 ускоряют рост хлопчатника и повышают урожай хлопка в заметных количествах. Стимулирующее действие нативных антибиотиков на рост растений отмечено многими авторами.

От одного актиномицета (штамм 070) мы получили препарат с резко выраженными стимулирующими свойствами. По своему действию на рост растений этот препарат напоминает гиббереллины. Он стимулирует рост огурцов, ускоряет цветение и плодоношение их. Но в отличие от гиббереллинов не изменяет характера цветения, положительно влияет на рост гороха и несколько слабее на рост кукурузы; у некоторых антибиотиков отмечается органотропное действие на растения.

Следует отметить, что стимулирующее действие антибиотиков отмечают и животноводы в опытах с молодняком. Известно, что прибавление малых доз антибиотиков в рацион телятам, поросётам и особенно цыплятам резко ускоряет прирост живого веса. Механизм этого влияния в точности не установлен, но многие авторы склонны приписывать стимулирующие свойства самим антибиотикам.

Сопоставляя эти данные с материалом, который накапливается в опытах с растениями, невольно напрашивается аналогия. Не является ли это действие общим для определенных антибиотиков. Возможно, что и механизм действия на клетки в том и другом случае один и тот же. Если это так, то на растениях, быть может, будет лучше экспериментировать для разрешения вопроса.

Изложенный материал показывает, что применение антибиотиков в растениеводстве — дело сложное, требующее определенных методов и условий применения, а равно и учета экологических, видовых и прочих

условий. Успех или неуспех применения антибиотических веществ зависит от погодных условий, состояния и возраста растений, от свойств антибиотиков, наконец, от особенностей возбудителя заболевания и др. В каждом конкретном случае приходится пользоваться иными приемами применения препаратов, экспериментально устанавливать действенность того или другого антибиотика и т. д.

Несмотря на несовершенство наших познаний в деле применения антибиотиков в растениеводстве, мы все же имеем во многих случаях вполне благоприятные результаты. Положительные результаты получаются не только в условиях лабораторного или вегетационного опыта, но и в полевых условиях и на производственных полях.

Как уже известно, хорошие показатели были получены Аскаровой при применении нативных антибиотиков в борьбе с гоммозом хлопчатника. Мирзабекян с успехом лечила деревья абрикосов, пораженных «бактериальным увяданием», препаратом гризин. Бельтюкова применяла микроцид для лечения растений. Мы испытывали с успехом специально подобранные нативные антибиотики при лечении садовых роз, пораженных мучнистой росой и т. д. (Красильников, 1958). В настоящее время антибиотические препараты широко испытываются и во многих случаях уже применяются в практике растениеводства. Наиболее широкие исследования в этом направлении проводятся в США. Там ряд фирм выпускает специальные препараты антибиотиков, применительно к растениеводству: агримидин 100, агристреп, фитомидин, аккострептомицин и др. Как видно из публикаций и докладов на симпозиумах, наилучшие результаты получаются при применении антибиотических препаратов в практике садоводства. Успешные результаты отмечаются при лечении яблонь, груш, косточковых деревьев (абрикосы, персики, сливы, вишни, черешни и пр.).

Во многих случаях удачные опыты были при применении антибиотических препаратов для лечения бобовых растений, затем ореховых деревьев. Неплохие результаты получаются в практике овощеводства при лечении салата, сельдерея, помидоров, перца, картофеля и др.

Ведутся широкие испытания антибиотиков при лечении злаков и вообще зерновых культур.

У нас, в Советском Союзе, ведутся испытания антибиотических веществ в растениеводстве многими специалистами в разных городах и республиках.

Опыт показывает, что в ряде случаев у нас в стране получены результаты, на основании которых можно уже теперь рекомендовать некоторые антибиотики для практики сельского хозяйства.

Однако чаще положительные результаты получаются только в лабораторных условиях, при испытании же на производственных полях эффекта нет или он выражен слабо. Это, надо полагать, обуславливается не отсутствием активности антибиотических веществ, а внешними условиями, характер которых нам остается неизвестным. Аналогичные данные отмечаются и при применении других биологических препара-

тов в практике сельского хозяйства. Например, известно, что гиббереллин A_3 оказывает поразительно сильное действие на растения, усиливает не только рост их, но и изменяет характер развития, цветение и плодоношение. Этот эффект получается только в условиях оранжерей и тепличек. На полях в условиях открытого грунта данное вещество либо вообще не оказывает никакого влияния на рост растений, либо это влияние выражено очень слабо. Можно было бы привести подобные данные и относительно действия других биотических веществ — витаминов, ауксинов и прочих соединений.

С познанием механизма и условий действия всех этих биологически активных микробных метаболитов эффективность от применения их в растениеводстве усиливается. Можно с уверенностью сказать, что антибиотические вещества будут не менее эффективны в растениеводстве, чем в медицине, когда научимся пользоваться ими рационально. Здесь предстоит большая научно-исследовательская работа специалистов разных профилей — микробиологов, химиков, физиологов, агробиологов и др.

Другой не менее важной задачей является изыскание новых антибиотиков. Нельзя удовлетвориться только теми препаратами, которые используются в медицине и выпускаются производством. Широкие поиски новых антибиотических веществ здесь упрощаются тем обстоятельством, что для лечения растений можно пользоваться неочищенными препаратами, необработанной культуральной жидкостью. Мы имеем достаточный опыт, который показывает, что нативные препараты часто бывают не менее эффективными, а иногда и более эффективными, чем химически чистые вещества. Это же отмечается и в практике американских специалистов, что побудило некоторые фирмы изготавливать препарат-сырец слабой очистки.

Нет надобности доказывать необходимость вести поиски антибиотиков применительно к определенному тесту, т. е. к возбудителю того или другого заболевания. Такие направленные поиски успешны и рациональны.

Большим тормозом в продвижении научных достижений в практику сельского хозяйства является отсутствие соответствующих производственных и полупроизводственных баз, где можно было бы изготавливать препараты в должном количестве. Надо укрепить и усилить хотя бы некоторые ведущие лаборатории, придав им соответствующее число химиков и ферментационные установки небольших масштабов. Эти лаборатории должны изготавливать на своих установках такое количество препаратов, которых хватило бы на постановку полевых испытаний.

В настоящее время накоплен очень большой материал по различным вопросам проблемы использования антибиотиков в растениеводстве. К большому сожалению, полученный материал исследований во многом разрозненный, довольно противоречивый и несистематизированный. Работы по применению антибиотиков и микробов-антагонистов проводились в различных научных учреждениях разными методами, на различных объектах, в неодинаковых почвенно-климатических условиях.

Предстоит большая работа по систематизации накопленного в науке огромного материала и разработке наиболее эффективных путей и методов применения микробов-антагонистов и антибиотиков в растениеводстве. И я не сомневаюсь, что эта задача будет выполнена именно советскими учеными, которым принадлежит приоритет в разработке принципов использования в растениеводстве антибиотиков и явления антагонизма микробов.

Институт микробиологии
Академии наук СССР

М. Х. ЧАИЛАХЯН

МЕТАБОЛИТЫ МИКРОБОВ КАК СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Взаимоотношения между высшими растениями и микроорганизмами составляют одну из самых интересных глав биологии, интересных потому, что эти взаимоотношения складываются на скрещивающихся путях филогенеза растительных видов, резко отличающихся друг от друга как по своей структуре, так и по физиологическим отправлениям. Грюммер (1957) в своей недавно вышедшей монографии по аллелопатии, хотя и ставит своей целью осветить лишь взаимное влияние высших растений, тем не менее приводит схему соотношения между высшими растениями и микроорганизмами на основе тех продуктов обмена и выделений, которые характерны для этих групп растений.

В основе схемы Грюммера лежат как вещества, выделяемые высшими растениями, — колины и фитонциды, так и метаболиты микроорганизмов — антибиотики и маразмины. Бросается в глаза то обстоятельство, что все вещества, представленные в этой схеме, являются задерживающими или тормозящими: колины тормозят рост высших растений, а антибиотики — рост микроорганизмов, фитонциды задерживают рост микроорганизмов и убивают их, а маразмины вызывают завядание высших растений.

Односторонность этой схемы подчеркивается теми, сейчас уже широко известными факторами, что растения и микроорганизмы выделяют не только задерживающие, но и разнообразные стимулирующие вещества, которые способствуют росту и благоприятно отражаются на жизнедеятельности растений. Имеющиеся многочисленные экспериментальные данные и наблюдения позволяют нам предложить следующую схему взаимоотношения высших растений и микроорганизмов, основанную на характере выделяемых ими метаболитов (рис. 1).

Высшие растения выделяют этилен и другие газообразные вещества, в особенности эфирные масла, затем фенолы, алкалоиды, глюкозиды и другие летучие, жидкие и твердые вещества; все они оказывают задерживающее действие на рост других растений и объединены Грюммером под названием колинов. Однако, наряду с этим, известны многие

случаи, когда одни высшие растения в смешанных посевах оказывают благоприятное стимулирующее действие на другие растения как через летучие соединения — стимуляторы, так и через корневые выделения — азотистые соединения в посевах бобовых и небобовых растений и другие питательные вещества. Подобного рода случаи собраны и рассматриваются в другой книге (Чернобривенко, 1957), также посвященной вопросам взаимоотношения между высшими растениями. Микроорганизмы выделяют антибиотики, т. е. такие соединения, которые действуют угнетающе или губительно на определенные виды других микроорганизмов. Вместе с тем, широко известно, что многие микроорганизмы — бактерии, грибы и водоросли — являются продуцентами биотических веществ — ауксинов и различных витаминов, которые способствуют жизнедеятельности других микроорганизмов.

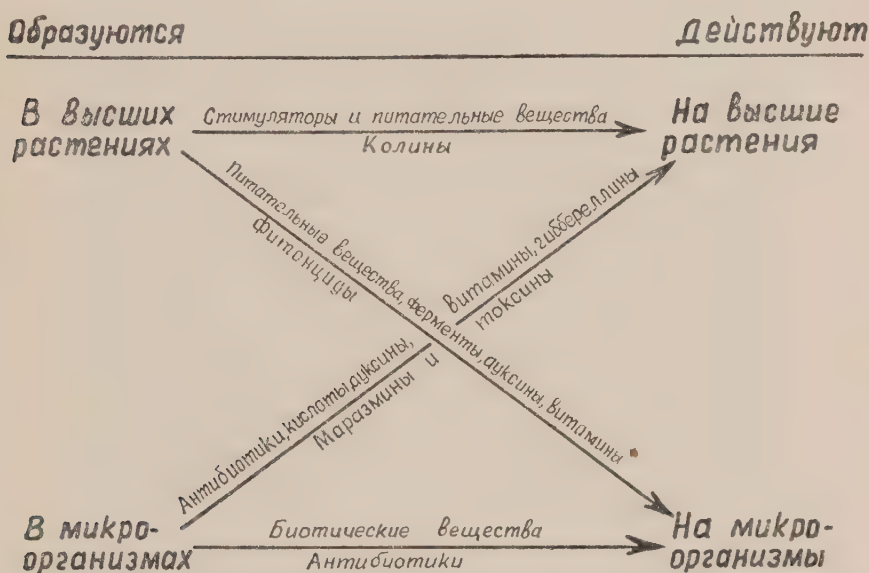


Рис. 1. Схема взаимодействия высших растений и микроорганизмов через выделяемые ими продукты обмена веществ.

Подобная картина наблюдается и во взаимоотношениях между высшими растениями и микроорганизмами. В выделениях высших растений, кроме фитонцидов, имеются неорганические и органические вещества — соединения фосфора, кальция, углекислоты, органические кислоты, сахара, ферменты, ауксины и витамины, — весь этот комплекс веществ создает благоприятные условия для развития микроорганизмов, почему они особенно обильно представлены в ризосфере растений. Книга Красильникова «Микроорганизмы почвы и высшие растения» (1958) дает весьма яркую картину взаимоотношений почвенных микроорганизмов и растений и, по существу, может быть названа книгой о жизни почвы.

Исследования в области антибиотиков и их применения в растениеводстве тесно связаны с исследованиями тех метаболитов микробов, которые оказывают стимулирующее действие на рост высших растений.

Более того, некоторые антибиотики оказывают стимулирующее влияние на рост растений, а некоторые активирующие вещества обладают антибиотическими свойствами.

Согласно данным Красильникова и многих других авторов, в качестве микробов-активаторов, обладающих стимулирующим действием на прорастание семян, рост и урожайность высших растений, были выявлены азотобактер, клубеньковые бактерии, бактерии из рода *Pseudomonas* и рода *Bacterium*, некоторые актиномицеты, дрожжевые грибы из родов *Torula* и *Mycotorula* и некоторые другие.

В последние два года внимание широких кругов биологов и растениеводов привлекли гиббереллины — новые физиологически активные вещества, которые оказывают большое, порой просто поразительное влияние на рост и развитие растений, а также на их разнообразные физиологические проявления и формообразовательные процессы. Гиббереллины были найдены в выделениях гриба *Giberella fujikuroi* (половая стадия гриба *Fusarium moniliforme* Sheld), который паразитирует на растениях риса, вызывая вытягивание и ослабление побегов, падение урожая, а при сильном заражении и гибель растений. В настоящее время известны три гиббереллина, — A_1 , A_2 и A_3 , из которых последний оказался наиболее активным и известен еще под названием гибберелловой кислоты. Так как гиббереллины ввиду сложности их строения готовить в химических лабораториях пока не удастся, был разработан биологический способ их получения, похожий на тот, каким получают пенициллин. В настоящее время они широко испытываются многими исследователями на различных растениях. При этом, ввиду необычайно высокой физиологической активности, растения обычно опрыскивают очень слабыми водными растворами (на миллион частей воды от 1 до 100 частей вещества) несколько раз с недельными промежутками или наносят отдельные капли раствора гиббереллина на листья или стеблевые верхушки растений. Таким образом, гиббереллины являются первыми продуктами метаболизма микробов, полученными в химически чистом виде и используемыми для стимуляции роста и развития растений.

Испытания, проведенные как за рубежом (Stow a. Yamaki, 1957), так и нами (Чайлахян, 1958), в Институте физиологии растений Академии наук СССР, показали, что гиббереллины вызывают резкое усиление роста и ускорение цветения растений, образование боковых ветвей и побегов, увеличение числа завязавшихся плодов, нарушение периода покоя клубней и луковиц, ускорение прорастания семян и почек, а также изменяют содержание таких веществ, как белки, сахара, алкалоиды и другие. На представленном рис. 2 видно, как в результате воздействия гиббереллином усиливается рост, развитие и вызывается яровизация растений озимого рапса, которые начинают плодоносить.

По своему химическому составу, а также по характеру действия на рост, развитие и обмен веществ гиббереллины резко отличаются от ауксина, сходных с ними синтетических ростовых препаратов и витаминов и представляют собой особую группу физиологически активных веществ.

Применение гиббереллинов тесно связано с условиями корневого и светового питания, так как, образно выражаясь, гиббереллины «повышают аппетит растений». Так, сеянцы томатов (*Solanum lycopersicum*), получавшие ежедневно только 10 часов света и находившиеся на сравнительно бедной почве, под влиянием гиббереллина вытянулись и имели вид истощенных растений.



Рис. 2. Влияние гиббереллина на развитие озимого рапса без воздействия пониженных температур, 1 — растение, получившее 1800 микрограммов гиббереллина, плодоносит; 2 — контрольное растение в фазе розетки. Через 58 дней после начала опыта (фото 21.IX 1957).

С другой стороны, выявляются большие возможности роста растений, ранее остававшиеся неизвестными. В наших опытах растения табака Мамонт (*Nicotiana tabacum*), находившиеся в небольших 18-сантиметровых вазонах, на длинном дне и получавшие систематическую подкормку минеральными веществами, под влиянием гиббереллина показали необычайно мощный рост, достигли почти четырех метров высоты и уперлись верхушками в стеклянную крышу оранжереи.

На съезде американского Института биологических наук демонстрировались растения капусты, которые под влиянием гиббереллина вместо обычных кочанов образовали необыкновенно крупные стебли высотой до пяти метров. Для того, чтобы дотянуться до цветущих верхушек этих растений, научным работникам приходилось подниматься по ступенькам приставной лестницы.

В подавляющем большинстве опытов гиббереллины вводились в растения через листья и стебли, однако доказана полная возможность поступления гиббереллинов также и через корни растений (Stow a. Yamaki, 1957). В опыте с позднеспелым подсолнечником № 4966 Краснодарской селекционной станции (*Helianthus annuus*), проведенном в Институте физиологии растений АН СССР Е. И. Ратнером и С. А. Самойловой, растения выращивались в песке на полной питательной смеси Прянишникова, а гиббереллин в количестве 0,4 мг на каждый сосуд вносился в песок при подкормках смесью Кнопа десять раз с недельными интервалами. Внесение гиббереллина в почву привело к тому, что рост растений ускорился, образовались боковые побеги и значительно раньше наступило цветение и формирование соцветий — корзинок.

Опыты подобного рода показывают, что гиббереллины также способны поступать в растения через корни, как антибиотики, ауксины и витамины. Вместе с тем, сравнение данных этого опыта с результатами других опытов показывает, что для получения одного и того же эффекта при внесении гиббереллина в почву его расходуется примерно в 10 раз больше, чем при обработке надземных частей (4 мг вместо 0,4 мг на одно растение). Таким образом, практически наиболее рациональным способом обработки остается опрыскивание растений слабыми растворами гиббереллина.

Большой интерес представляет взаимодействие гиббереллинов с ауксинами и витаминами, которые тоже являются метаболитами микроорганизмов, поступающими в высшие растения. Опыты, проведенные нами совместно с Л. П. Хлопенковой в вегетационный сезон 1958 года с рудбекией (*Rudbeckia bicolor*) и периллой красной (*Perilla nankinensis*) ставились таким образом, что в одни растения вводились гетероауксин, альфа-нафтилуксусная кислота, витамин В₁ и витамин С отдельно, в другие растения они вводились в сочетании с гиббереллином. Концентрация раствора гиббереллина и ауксинов была 0,02%, растворов витаминов — 0,2%, причем в случае совместного внесения растворы смешивались до обработки растений. Вещества вводились в растения путем нанесения ежедневно одной капли раствора в центральную часть розет

ки рудбекии или в верхушку стебля периллы в течение одного месяца с 7.VII по 8.VIII.

Эти опыты, проведенные в условиях как длинного, так и короткого дня, показали, что отдельно ни ауксины, ни витамины в таком количестве не оказывают сколько-либо заметного влияния на рост растений, тогда как в сочетании с гиббереллином эти две группы веществ дают разную реакцию: ауксины снимают стимулирующее рост влияние гиббереллина, а витамины, наоборот, это влияние усиливают. В результате, растения, получившие гиббереллин в сочетании с одним из ауксинов, растут медленнее, а получившие гиббереллин в сочетании с одним из витаминов быстрее, чем растения, обработанные одним гиббереллином (рис. 3, 4)



Рис. 3. Одновременное влияние гиббереллина и ауксинов на рост растений красной периллы в условиях короткого дня: 1—гиббереллин, 7—гиббереллин и гетероауксин, 8—гиббереллин и альфа-нафтилуксусная кислота, 4 — контроль, вода (фото 6.VIII 1958),

Таким образом, если во взаимодействии гиббереллинов и ауксинов выявляется ясно очерченный антагонизм, то во взаимодействии гиббереллинов и витаминов четко обозначается синергизм.



Рис. 4. Одновременное влияние гиббереллина и витаминов на рост растений красной периллы в условиях короткого дня (1 — гиббереллин, 2 — гиббереллин и витамин С, 3 — гиббереллин и витамин В₁, 4 — контроль (фото 6.VIII 1958).

Поразительное действие гиббереллинов на рост, развитие и формообразовательные процессы делает весьма перспективным применение их в практических целях. Уже сделаны многочисленные попытки использовать гиббереллины для повышения урожайности различных сельскохозяйственных культур. В настоящее время есть основания сказать, что

при уточнении сроков и дозировок гиббереллины можно использовать в цветоводстве в целях усиления роста, выгонки цветов и семенников и повышения урожайности растений. Весьма заманчивы перспективы использования гиббереллинов для технических культур, а также при выращивании кормовых трав, растений, идущих на силос, и других сельскохозяйственных культур. Конечно, использованию гиббереллинов в практике растениеводства должна предшествовать большая испытательная работа, которая уже показала, что обработка растений гиббереллинами должна сочетаться с более усиленной подкормкой растений минеральными и органическими удобрениями и с благоприятными условиями светового режима.

Изучение влияния гиббереллинов на растения производилось обычно на препаратах, изготовленных в Японии, США и Англии. В этом году была начата совместная работа микробиологов, химиков-органиков и физиологов растений по получению и испытанию препаратов гиббереллина в Академии наук СССР (Красильников, Чайлахян, Скрябин, Хохлова, Улезло и Константинова, 1958). В первую очередь изучался и испытывался препарат, полученный от гриба *Fusarium* sp., изолированного из пораженной виноградной лозы. Этот фузариум хорошо растет на питательных средах и на агаризованном субстрате имеет хорошо развитый белый мицелий, не образуя макроконидий. Таким образом, этот гриб отличается от типичного штамма *Fusarium moniliforme*, мицелий которого быстро распадается на короткие палочковидные клетки и в большом количестве образует макроконидии.

Культура *Fusarium* sp. выращивалась на синтетической среде, содержащей неорганические соли и сахарозу или глюкозу и на 3—4-е сутки роста культуры при 25°C начиналось образование активного вещества; в условиях глубинной ферментации образование вещества происходило при слабой аэрации. Выделение и очистка активного вещества производились по методу, разработанному Стодола и другими (Stodola, Raper et al., 1955), с помощью адсорбции активированным углем и экстагирования этиловым спиртом. Полученное кристаллическое вещество беловатого цвета, хорошо растворимое в воде, было обозначено нами как гиббереллиновый препарат № 1. При выделении этого препарата одновременно было получено и другое вещество в виде буроватого порошка, хорошо растворяющегося в воде — гиббереллиновый препарат № 2.

Испытание этих препаратов на высших растениях показало, что оба они обладают высокой физиологической активностью и стимулируют рост и развитие растений. Основной опыт по сравнительному испытанию физиологической активности был проведен с гиббереллиновым препаратом № 1, препаратом № 2 и гиббереллином A_3 (или гибберелловой кислотой), полученном из США от проф. Ланга (Лос-Анжелос). Вещества применялись в растворах с концентрацией 0,02%. В качестве опытного объекта были взяты двухмесячные розеточные растения рудбекии (*Rudbeckia bicolor*), выращенные в оранжевое на коротком 9-часо-

вом дне, причем во время опыта растения продолжали находиться на коротком дне, для чего с 5 часов вечера до 8 часов утра следующего дня они покрывались светонепроницаемыми камерами.

В течение 45 дней растения получили по одной капле раствора веществ из пипетки в соответствии со схемой опыта. Вначале капля наносилась в центр розетки, а после появления стебля — в пазуху одного из верхних листьев; одна капля раствора содержала примерно 10 микрограммов вещества, а за все время опыта каждое растение получило по 450 микрограммов того или иного вещества. В качестве контроля к опытным растениям были взяты растения, в центр розетки которых ежедневно наносилась капля воды. Результаты опыта приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Влияние физиологически активных препаратов на рост и развитие рудбекии

Варианты опыта	Стрелкование	Бутонизация	Высота растений в см	
			7. IV	25. IV
Гиббереллин Аз	20.II	27.III	16	62
Гиббереллиновый препарат № 1 из <i>Fusarium</i> sp.	20.II	22.III	13	54
Гиббереллиновый препарат № 2 из <i>Fusarium</i> sp.	24.II	24.III	3	31
Контроль (вода)	розетка		—	—

По внешним морфологическим признакам растения, обработанные гиббереллиновыми препаратами № 1 и 2, отличались от растений, обработанных гиббереллином Аз, более толстыми стеблями и более крупными листьями темно-зеленой окраски.

Результаты проведенного опыта показывают, что гиббереллиновый препарат № 1, полученный из *Fusarium* sp., по своему действию на рост и цветение растений не отличается от гиббереллина Аз, а гиббереллиновый препарат № 2 отличается лишь более слабым действием на рост растений. Проведенный хроматографический анализ также дал совпадающие данные для гиббереллинового препарата № 1 и гиббереллина Аз.

Полученные результаты дали основание для организации работ по очистке и технологии получения больших количеств химически чистого гиббереллина в нашей стране.

Чрезвычайно высокая физиологическая активность гиббереллинов вызвала интерес к поискам их у других микроорганизмов, и с этой целью Кертис (Curtis, 1957) произвел испытание 1500 фильтратов культуральных смесей различных видов грибов и актиномицетов, пытаясь найти вещества, подобные гиббереллинам. Но обработка растений этими веществами не дала ускорения роста, что привело автора к выводу, что вещества, подобные гиббереллину, распространены далеко не широко среди грибов и актиномицетов.

По-видимому, гиббереллины следовало искать в выделениях микробов-активаторов, уже испытанных в отношении их стимулирующего

влияния на рост высших растений. Сильными продуцентами физиологически активных веществ — ауксинов и витаминов — являются почвенные дрожжи из родов *Torula* и *Mycotorula*, поэтому наши дальнейшие совместные усилия были направлены на очистку и испытание препарата, полученного из дрожжей *Torula pulcherrima* (Красильниксз, Чайлахян, Асеева и Хлопенкова, 1958).

Дрожжи *Torula pulcherrima* широко распространены в почвах, особенно в дерново-подзолистых. Характерной особенностью этих дрожжей является то, что они хорошо растут на безазотистых агаризованных и жидких средах и на агаризованных средах развиваются в виде слизистых колоний, похожих на колонии *Az. chroococcum*.

Культура дрожжей *Torula pulcherrima* выращивалась на синтетической среде Чапека в течение 15—20 дней, а затем подвергалась химической обработке. Методом адсорбции углем с последующей элюцией органическими растворителями выделялось активное вещество в виде порошковидного сырца беловатого цвета. Полученный препарат оказался весьма активным и был подвергнут специальному испытанию на высших растениях. Опыт по сравнительному испытанию физиологической активности препарата из дрожжей *Torula pulcherrima* проводился таким образом, что его действие сравнивалось с действием гиббереллинового препарата № 1 из *Fusarium* sp. и химически чистого гиббереллина A_3 , или гибберелловой кислоты. В качестве опытного объекта были взяты растения рудбекии, содержащиеся до и в течение опыта на коротком 9-часовом дне; растения ежедневно получали по одной капле раствора, содержащей 10 микрограммов вещества, в течение 45 дней, а всего за время опыта каждое растение получило 450 микрограммов того или иного вещества. В качестве контроля были взяты растения, на которые наносились капли воды. Опыт был начат с 6.V, и закончен 12.VII 1958 года, обработка растений производилась с 6.V по 21.VI; повторность опыта — пятикратная. Результаты опыта приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Влияние физиологически активных препаратов на рост и развитие рудбекии

Варианты опыта	Стрелкование	Бутонизация	Цветение	Высота растений в см на 27.VI	Высота растения в см при учете опыта	Вес на одно растение в г		
						надземных частей	корней	общий
Гиббереллин A_3	12.V	1.VI	28.VI	118	122	172	26	198
Гиббереллиновый препарат №1 из <i>Fusarium</i> sp	13.V	1.VI	28.VI	117	122	155	32	187
Препарат из дрожжей	18.V	11.VI	7.VII	64	79	127	31	158
Контроль, вода	Розетка	—	—	—	—	59	47	106

Как и в предыдущем опыте, рост и развитие растений, обработанных гиббереллином A_3 и гиббереллиновым препаратом № 1, проходили с одинаковой скоростью. Развитие растений, обработанных препаратом из дрожжей *Torula pulcherrima*, отставало от развития растений первых

двух вариантов: по стрелкованию на 5—6 дней, по бутонизации и цветению на 9—10 дней. Интенсивность роста была также слабее и в течение всего опыта высота растений была меньше, чем в первых двух вариантах. Вместе с тем растения, обработанные препаратом из дрожжей, имели более компактную структуру — стебель хорошо облиственен, междоузлия более короткие, боковые побеги менее вытянуты и листья более темно-зеленой окраски.

Результаты этого опыта показывают, что препарат из дрожжей *Torula pulcherrima* представляет собой гиббереллиноподобное вещество или гиббереллин, мало отличающийся по активности от гиббереллина А₃ и гиббереллинового препарата № 1 из *Fusarium* sp. При соответствующей очистке он, по-видимому, может быть также использован для производственного изготовления гиббереллина.

Таким образом, гиббереллины и гиббереллиноподобные вещества являются метаболитами, не специфическими только для фузариевых грибов, — они характерны также и для почвенных дрожжей. Есть все основания предполагать, что эти вещества будут найдены и у других микроорганизмов, обладающих стимулирующим действием на рост растений.

Весьма вероятно, что, кроме гиббереллинов, в выделениях микроорганизмов окажутся вещества несколько иного характера, обладающие иной физиологической функцией. С этой точки зрения представляет интерес различие в реакции цветения высших растений на действие гиббереллинов. Выяснилось, что гиббереллины вызывают образование стеблей, цветков и плодов у сеянцев двухлетников в первом году жизни и некоторых озимых форм без яровизации, а также у длиннодневных видов в условиях короткого дня. Иначе говоря, с помощью гиббереллинов оказалось возможным осуществить яровизацию озимых и двулетних растений и стимуляцию цветения растений длиннодневных видов. Вместе с тем выяснилось, что для цветения короткодневных видов необходимы другие активные вещества, пока еще неизвестной природы и предположительно названные нами антезинами (Чайлахян, 1953).

Таким образом, важной задачей в дальнейших совместных изысканиях микробиологов, фитопатологов, фитофизиологов и химиков-органиков является выявление микроорганизмов, обладающих новыми, высоко активными метаболитами, влияющими на рост и развитие различных групп высших растений.

Применение в растениеводстве антибиотиков и других метаболитов микроорганизмов — гиббереллинов, ауксинов и витаминов — является новым этапом в использовании химических воздействий на растения и в химизации сельского хозяйства. Этот этап возник после почти столетнего периода применения в растениеводстве минеральных и органических удобрений, коренным образом изменившего уровень сельского хозяйства и значительно повысившего урожайность растений. На стыке этих двух этапов возникли, как это часто бывает, и некоторые преувеличения в оценке роли микроорганизмов для питания высших растений. Появи-

лись утверждения, направленные на то, чтобы подвергнуть сомнению основной принцип эволюции высших зеленых растений — аутотрофность их существования — способность самостоятельно синтезировать органическую материю из минеральной природы. Огромное количество фактов, имеющих в арсенале физиологии растений и ярко показывающих полную способность зеленых растений к атмосферному существованию, не позволяют считать подобного рода утверждения сколько-нибудь обоснованными и согласиться с ними.

Разнообразные метаболиты микроорганизмов, несмотря на большую величину своей молекулы, способны к проникновению в растения через корни, листья и стебли и играют большую роль в обмене веществ, в росте, развитии и формообразовательных процессах высших растений, но их роль следует рассматривать как вспомогательную и дополнительную к аутотрофной жизнедеятельности высших зеленых растений. Бобовые растения тысячелетиями жили без клубеньковых бактерий, но в какой-то геологический период пути их эволюции скрестились, ярко выявились приспособительные свойства обеих этих групп растений, и теперь мы знаем, что те же бобовые растения, полностью сохраняя свою аутотрофную деятельность, растут лучше и дают больший урожай в симбиозе с клубеньковыми бактериями. Таково общее положение во взаимоотношениях между всеми высшими зелеными растениями и микроорганизмами почвы.

Итак, следует признать, что изучение и применение метаболитов микроорганизмов в растениеводстве — антибиотиков, гиббереллинов и других должно быть тесно связано с использованием удобрительных материалов и улучшением условий питания и может получить наиболее успешное развитие на базе высокого уровня других, выработанных наукой и практикой приемов воздействия на растения.

Институт микробиологии
Академии наук АрмССР

Институт физиологии растений
имени К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

Р. О. МИРЗАБЕКЯН

АНТИБИОТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА АКТИНОМИЦЕТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРОТИВ РЯДА ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

С 1946 года в секторе микробиологии Академии наук Армянской ССР были начаты исследовательские работы по использованию микробов-антагонистов и их антибиотических веществ против фитопатогенных микроорганизмов, результаты которых подробно изложены в опубликованных наших работах (1950—1955).

В настоящем сообщении приводятся данные по разработке биологических методов борьбы против патогенных грибов: *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. — возбудитель рака картофеля, *Diplodia zeae* (Schw.) Lev. — возбудитель диплоидоза кукурузы, *Deuterophoma tracheliphila* (Peiri) — возбудитель инфекционного усыхания лимонов — „мальсекко“ и *Mycob. michiganense* (Smith.) Krassilnikov — возбудитель бактериального рака томатов (БРТ). Особого внимания заслуживает гриб *S. endobioticum* — облигатный паразит, не растущий на искусственных питательных средах.

Микробы-антагонисты выделялись из группы актиномицетов. Лабораторные методы отбора микробов-антагонистов в отношении факультативных паразитов неприемлемы в работе с облигатными паразитами, в частности с возбудителем рака картофеля. Исходя из его биологии, была разработана специфическая методика отбора микробов-антагонистов, основанная на принципе диффузии антибиотических веществ внутрь зооспорангиев гриба *S. endobioticum* при непосредственном контакте их с культурами актиномицетов. Проникновение антибиотических веществ вызывает патологические изменения в протоплазматическом содержимом спорангиев: плазмолиз, коагуляция, образование тяжей, вакуолей и др.

Все отобранные штаммы относятся к пигментной группе актиномицетов. Пигментный комплекс играет важную роль при отборе антагонистов против *S. endobioticum*. Впервые нами было доказано проникновение пигментов биологического происхождения внутрь спорангиев через хитиновый слой оболочки, чего не удавалось другим исследователям в

своих опытах по проникновению химических красок; проникая внутрь, они окрашивают деформированное антибиотическими веществами внутреннее содержимое спорангиев в цвет того или иного пигмента штаммов актиномицетов.

Для получения активных ангибиотических веществ отобранные штаммы культивировались на различных питательных средах: минеральных, органических и естественных.

Наилучшей средой оказались ломтики картофеля. На этой среде получены активные, с широким, главным образом антигрибным спектром действия, антибиотические вещества с сильной пигментацией. Ломтики картофеля окрашивались в цвет, соответствующий пигменту продуцента.

Особого внимания заслуживает штамм № 711. Ломтики картофеля превращаются в тягучую жидкую массу, темно-желтого цвета с зеленым оттенком, которая обладает высокой антибиотической активностью. Антибиотические вещества этой жидкости термостабильны, устойчивы к действию света и сохраняют свою антимикробную активность в почве продолжительное время.

Инфекция рака передается в основном через почву. Для постановки вегетационных опытов был подобран соответствующий наполнитель. Смесь наполнителя с культурами актиномицетов-антагонистов, богатая антибиотическими веществами, так называемый «биопрепарат», вносился в искусственно зараженную спорангиями гриба *S. endobioticum* почву (с нагрузкой на 1 г почвы 250—300 спорангиев) различными способами:

а) равномерное внесение «биопрепарата» — за 6—7 дней до посадки клубней картофеля;

б) внесение «биопрепарата» в лунки одновременно с посадкой клубней;

в) комбинация этих двух способов внесения;

г) предпосевная обработка клубней антибиотическими веществами.

Наилучшие результаты были получены при внесении биопрепаратов в лунки и при комбинации двух способов внесения.

Опыты показали, что почти при одинаковом уменьшении числа спорангиев в почве, т. е. после выхода зооспор из спорангиев, в контроле общее заражение куста составляет 97%, из них 82,8% падает на ранние сроки заражения, а клубневая форма заражения составляет 56,6%. В опытах с внесением «биопрепаратов» в почву процент заражения куста снижается до 16—25, а клубней — до 4—7.

На основании полученных данных вегетационных опытов в 1957—1958 гг. были заложены мелкоделяночные полевые опыты. В этих опытах каждый из испытуемых биопрепаратов вносился в почву тремя способами: равномерно в пахотный слой за 6—7 дней до посадки клубней, в лунки при посадке клубней или под кусты при окучивании.

Сроки окучивания и внесения биопрепаратов при окучивании совпадают со сроками инактивации антибиотических веществ этих препаратов. Некоторые антибиотические вещества сохраняли активность в

почве в течение 30—45 дней. Сроки заражения и инактивации антибиотиков совпадают.

Результаты этих опытов подтвердили данные вегетационных опытов:

Биопрепарат 711	к/л—16,6‰	заражение куста клубня	—6,2‰
"	103 к/л—46,6‰	"	" " " 11,4‰
"	70 к/л—50‰	"	" " " 8,3‰
Контроль	100‰	"	" " " 63,4‰



Влияние актиномицетов-антагонистов на пораженность клубней картофеля раком.
а — клубни из контрольных делянок, б — клубни из опытных делянок, в которые вносились культура актиномицета № 711 к/л.

Степень и интенсивность заражения клубней в опытах много ниже, чем в контроле. Опытами установлена коррелятивная связь между степенью, интенсивностью заражения раком картофеля и сроками сохранения активности антибиотических веществ после внесения их в почву.

Помимо непосредственного действия, мы полагаем, что некоторые антибиотические вещества, находясь продолжительное время в ризосфере корней, проникают в растение и, участвуя в обмене, могут изменить метаболизм растения-хозяина. Доказательством проникновения антибиотических веществ в растение служит окрашивание маточных клубней в соответствующий цвет пигмента продуцента.

В том же направлении нами получены предварительные данные от опытов с томатами (сорта «Чудо рынка» и «Краснодарец», восприимчивые к бактериальному раку), которые показали, что большие дозы некоторых антибиотиков при обработке корней рассады перед посадкой в грунт вызывают изменения органов растений: образование многолепестковых сросшихся, сложных, фасцированных цветков, многокамерных, уродливых, ребристых плодов (см. рис.). Можно предположить, что полезные дозы, которые в наших опытах не вызывали уродливых изменений, могут также изменить метаболизм растений, и также не исключена возможность изменения иммунобиологических свойств растения-хозяина.

Антибиотики подавались через корни погружением их в водные растворы антибиотиков и путем внесения антибиотических веществ с наполнителем в почву, в зону корней. Ежедневно определялись их активность после внесения в почву, скорость проникновения и сроки сохранения их активности в растениях.

Результаты опытов показали, что из испытанных антибиотиков (пенициллин, стрептомицин, биомидин, тетрацилин, гризевин, гризофульвин) и антибиотических веществ в нативной форме от актиномицетов (штаммы 70, 103, 134 и 711) дольше всех (30—35 дней) сохраняет свою активность после внесения в почву штамм 711. Пенициллин инактивируется раньше всех (через 24—48 ч.). Пенициллин проникает в растение через 30—40 минут и, достигая верхушки, сохраняет свою активность в течение 2—3 недель; стрептомицин, гризевин и антибиотические вещества шт. № 711 к/л удается обнаружить в растениях через 2—3 суток; остальные же антибиотики почти не проникают.

Для получения ориентировочных данных семена томатов первого поколения, обработанные в 1957 году антибиотиками, в 1958 году были проверены на восприимчивость к инфекции БРТ в стерильных условиях. Проростки опытных и контрольных семян одновременно были заражены вирулентной культурой возбудителя БРТ—*Mycob. michiganense*. Результаты этих опытов показали, что в вариантах пенициллин, стрептомицин и 711 к/л при искусственном заражении *Mycob. michiganense* почти все растения остались здоровыми по сравнению с контрольными вариантами. Хотя эти результаты наглядно показывают, что антибиотики повышают устойчивость у проростков семян томата первого поколения, их следует однако считать пока предварительными. Работа в этом направлении продолжается.

Следующим объектом изучения был возбудитель диплоидоза кукурузы — гриб *D. zeae*. Диплоидоз кукурузы считается одним из вредоносных заболеваний этой культуры. Наибольшую опасность представляют семена, зараженные грибом. В случае внутренней инфекции, когда гриб проник в зародыш, семена кукурузы теряют всхожесть.

Антагонисты в отношении *D. zeae* выделялись из той же коллекции штаммов актиномицетов, что и при работе с возбудителями рака картофеля.

Характер действия антагонистов — фунгицидность и фунгистатичность — определялись под контролем микроскопа. Отобранные активные штаммы также относятся к пигментной группе актиномицетов; было уже установлено, что только штаммы 103 и 134 оказывали фунгицидное действие, а остальные — фунгистатическое. Пигментный комплекс и в этом случае сыграл, по-видимому, важную роль. Благодаря проникновению пигмента (красный) внутрь спор, удалось установить методом наблюдения в висячей капле, что красный пигмент окрашивал протоплазматическое содержимое. Это дало возможность наблюдать за изменениями (зернистость, коагуляция, образование крупных капель — в виде жировых капель), происходящими после обработки спор антибиотиче-

**Результаты обработки черенков лимона антибиотиками при
экспозиции 24 часа**

Варианты опыта	Число обрабо- танных черен- ков	Число глазков, взятых для анализа на зо- ну	Из них дали зону угнете- ния	Рост гриба <i>Deut. tracheiphila</i>		
				число сре- зов для анализа	из них ла- ли рост гриба	% стериль- ных срезов
Больные черенки						
1. Гриземин, серия № 12	50	256	171	171	36	79
2. Гриземин, серия № 23	56	236	162	160	76	59,2
3. Антибиотик № 6	52	263	128	126	65	49
4. Контроль—больные че- ренки в воде	25	50	0	108	76	28,7
Здоровые черенки						
5. Контроль—здоровые че- ренки в воде	25	50	0		0	0
6. Гриземин, серия № 12	52	132	87		0	0

скими веществами. При проверке такие споры не прорастали,— потеря-
ли жизнеспособность.

Установлено также, что мицелий и споры гриба *D. zeae* проявляют
неодинаковую чувствительность к антибиотическим веществам.

Данные таблицы показывают, что споры, обработанные антибиотиче-
скими веществами актиномицета шт. 103, полностью потеряли жизнеспо-
собность — ни одна спора не проросла. В остальных вариантах прора-
стание спор было очень слабое по сравнению с контролем. Мицелий у про-
росших спор уродливый: вздутый, короткий, неразветвленный. При обра-
ботке антибиотиком, из образующего синий пигмент шт. 70, наблюда-
лось обратное явление: интенсивное прорастание спор, нормальный ми-
целий, хорошо разветвленный и окрашенный в синий цвет. Здесь про-
никновение пигментного комплекса внутрь спор оказывало стимулирую-
щее действие на их рост. Аналогичные данные были получены при об-
работке указанными антибиотиками семена кукурузы, естественно зара-
женных грибом *D. zeae*.

Большие работы были проведены по испытанию антибиотиков и
против возбудителя «мальсекко» — гриба *Deut. tracheiphila*. Испытано
антигрибное и антитоксическое действие 24 антибиотиков (в виде порош-
ков), некоторые из них испытывались в нативной форме. Опыты по ин-
активации токсина были поставлены на черенках и на сеянцах лимо-
нов — на большом материале.

Результаты этих опытов показали, что гризин (Красильникова),
или гриземин (Планельеса), серия № 12, дал самые лучшие результа-
ты. Он полностью угнетал развитие гриба и инактивировал сильный ток-
син гриба *Deut. tracheiphila* в соотношении 1 : 3.

Несколько более слабое действие, но все же положительные ре-
зультаты были получены в вариантах опыта по инаktivации токсина с

препаратами «Б» и № 6. Токсичность всех антибиотиков предварительно проверялась на черенках лимонов. Эти опыты явно демонстрируют, что при данном заболевании механизм действия антибиотиков проявляется путем непосредственного действия на самого возбудителя и инактивации его токсинов. Массовые опыты были проведены также по обеззараживанию черенков от инфекции «мальсекко». В опытах был использован ранее нами разработанный метод по обеззараживанию черенков абрикоса от возбудителя бактериального увядания *B. armeniacae*. Данные табл. 1 показывают, что гриземин, серия № 12, дал самые лучшие результаты.

Несколько слов о проникновении антибиотиков через штамп древесных пород. Разработанный нами в 1948—49 гг. метод для подачи антибиотиков через штамп абрикосовых насаждений показал перспективность при внутренней терапии растений. Однако он имеет некоторые недостатки в техническом отношении. Поэтому с 1952 до 1957 гг. были проведены исследования с различными плодовыми насаждениями в разных географических точках. Способ подачи был видоизменен. Вместо растворов антибиотиков их подача производилась в виде порошков — в пилюлях. При такой подаче некоторые антибиотики также распределялись по кроне дерева, как и при подаче растворов. Распределение антибиотиков зависит от видов древесных пород, от диффундирующей способности антибиотиков и от климатических условий.

В ы в о д ы

1. Некоторые антибиотические вещества в вегетационных и мелкоделяночных полевых опытах резко снизили процент заражения раком картофеля.

2. Пигментный комплекс играет важную роль в специфике антибиотического действия. Возможно, что пигменты или сами обладают антибиотическими свойствами, или же они обуславливают выделение продуцентом в питательную среду специфических антибиотических веществ.

3. Установлена коррелятивная связь между интенсивностью заражения раком картофеля и сроками сохранения активности антибиотических веществ после внесения в почву.

4. Механизм действия антибиотических веществ может быть осуществлен:

а) путем непосредственного действия на возбудителя (*Bact. armeniacae*, *Ps. malvacearum*, *Ps. citriputrealis*) или

б) на хозяина-растения путем повышения защитных свойств (*Mycob. michiganense*).

в) путем инактивации токсинов и их комбинаций (*Deut. tracheiphila*).

5. Антибиотик гриземин, или гризин, является перспективным препаратом как против грибных, так и против бактериальных заболеваний растений.

К. И. БЕЛЬТЮКОВА и Р. И. ГВОЗДЯК

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ АНТИБИОТИКОВ В БОРЬБЕ С БАКТЕРИОЗАМИ И ДРУГИМИ БОЛЕЗНЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

В последние годы отдел бактериальных болезней растений Института микробиологии АН УССР провел большую работу по изучению действия значительного количества антимикробных веществ различного происхождения (из грибов, актиномицетов, бактерий, высших растений и синтетических антибиотиков) на фитопатогенные бактерии и по разработке методов их практического применения в борьбе с бактериозами растений. Как правило, антибактериальная активность всех испытанных нами веществ изучалась методом серийных разведений на жидкой питательной среде с обязательным учетом титра как бактериостатического, так и бактерицидного действия. Наряду с этим выяснялось влияние наиболее эффективных веществ на растение методом предпосевной обработки семян, либо опрыскиванием растений в лабораторных и полевых условиях. Для дальнейших опытов отбирались обычно вещества, которые характеризовались, наряду с высокой антибактериальной активностью, и стимулирующим влиянием на растение, выражавшимся повышением энергии прорастания и всхожести семян, ускорением роста растений и повышением их продуктивности, что могло обусловить в будущем повышение урожайности растений, являющейся основной целью наших исследований.

В результате проведенной нами работы было установлено, что некоторые из испытанных препаратов являются высокоэффективными веществами. В настоящее время они уже успешно прошли широкую производственную проверку в условиях Украины. Таковы, например, ариарин, полученный в Институте микробиологии из бессмертника песчаного, а также некоторые аналоги псевдоаллицина, синтезированные в Львовском политехническом институте Б. Г. Болдыревым. Большинство из полученных нами материалов опубликовано уже в изданиях нашей Академии и других учреждений.

Содержанием настоящего сообщения являются не опубликованные еще данные, полученные за последние два года по изучению эф-

фективности действия препаратов № 150, № 152, № 174 и некоторых других, входящих в группу аналогов псевдоаллицина. Следует отметить, что среди антибактериальных веществ, синтезированных по типу естественных антибиотиков, препараты Болдырева заслуживают особого внимания. Эти вещества обладают сравнительно постоянным химическим составом, удобны для получения сравнимых данных при их изучении, а также для использования их с практической целью. В отношении аналогов псевдоаллицина было установлено, что эти препараты наиболее активны против бактерий из рода *Xanthomonas* и наименее — из родов *Pseudomonas* и особенно *Ergwinia*. Такая закономерность была обнаружена у бактерий по отношению ко всем испытанным нами препаратам Болдырева. Однако, принимая во внимание значительную распространенность бактерий-возбудителей из рода *Pseudomonas*, а в некоторых случаях и из рода *Ergwinia*, естественно было поставить себе целью проведение исследований по изысканию веществ с высокой антибактериальной активностью против указанных бактерий. Следует отметить, что эти бактерии обладают повышенной устойчивостью к воздействию и ряда других антибиотиков. Поэтому долгое время нам не удавалось обнаружить высоко эффективное против этих бактерий вещество, пока мы не обнаружили один из препаратов Болдырева, активность которого оказалась весьма значительной как против фитопатогенных бактерий из родов *Xanthomonas* и *Corynebacterium*, так и из родов *Pseudomonas* и *Ergwinia*. Это был препарат № 150. Его антибактериальная активность показана в табл. 1. Для сравнения приведены данные по активности препарата № 152, являющегося одним из наиболее эффективных препаратов этой группы веществ (БЦ-бактерицидное, БС-бактериостатическое действие).

Установленная нами сравнительно высокая антибактериальная активность препарата № 150 против многих испытанных нами фитопатогенных бактерий послужила основанием для разработки методики использования этого препарата с практической целью. Лабораторные, а затем полевые опыты дали положительные результаты. Оказалось, что этот препарат может применяться, даже будучи разведенным в несколько тысяч раз, для предпосевной обработки семян различных сельскохозяйственных культур методом увлажнения. Следует отметить, что такой метод дает возможность в значительной степени уменьшить количество рабочего раствора. Кроме того, увлажненные семена обычно очень быстро подсыхают, что также является положительным качеством такой обработки.

В настоящем сообщении приведены данные только полевых испытаний эффективности действия препарата № 150, а также № 152, 174, 124 и 175 на семена ячменя, озимой пшеницы, кукурузы, фасоли, капусты, огурцов, льна, махорки и подсолнечника. Как правило, испытание проводилось в трех- или четырехкратной повторности, сопровождаемая в течение всего вегетационного периода необходимыми фенологическими и фитопатологическими наблюдениями при соблюдении всех

Действие препаратов № 150 и 152

Род и вид фитопатогенных бактерий	Разведения препаратов в тыс.			
	№ 150		№ 152	
	БС	БЦ	БС	БЦ
Xanthomonas				
X. phaseoli	500	200	250	00
X. phaseoli v. fuscans	500	200	500	50
X. campestris	500	100		
X. malvacearum	500	200	500	100
X. vesicatoria	1 млн.	200	250	100
X. beticola	200	100	50	25
X. necrosis	500	200	500	100
Род Corynebacterium				
C. flaccumfaciens	200	50	100	5
C. insidiosum	500	5	250	2,5
C. michiganense	500	5	100	2,5
C. sepedonicum	200	20	100	2,5
Род Pseudomonas				
Ps. pisi	200	50	50	25
Ps. lachrimans	500	200	100	50
Ps. andropogonis	200	50	50	25
Ps. tabacum	500	100	50	25
Ps. phaseolicola	500	200	500	100
Ps. vigniae	200	50	50	25
Ps. tracheiphila	100	50	25	10
Род Erwinia				
E. phytophthora	200	100	50	25
E. carotovora	200	50	25	25
Род Bacterium				
B. herbicola	200	50	100	25
B. tumefaciens	500	50	250	10
Род Bacillus				
Bac. macerans	100	50		

агротехнических правил выращивания той или иной сельскохозяйственной культуры. Если же испытание проводилось на значительных площадях, как, например, в условиях колхозов и совхозов, где размер поля доходил иногда до 9,8 га (например по ячменю), для каждого варианта обработки семян, то для получения учетных данных на таких полях отбирались по двум взаимно перпендикулярным диагоналям от 20 до 40 проб в соответствии с разработанной для этой цели в агрономической и фитопатологической практике методикой. Полученные цифры подсчитывались и выводилось среднее. Во всех этих опытах, кроме сотрудников отдела бактериозов растений нашего института (М. Д. Куликовская, Л. Т. Пастушенко, С. З. Айзенберг) участвовали в порядке содружества некоторые опытные станции (Кировоградская, Лохвицкая), а также работники совхозов и колхозов.

Положительное действие препаратов характеризовалось повышением всхожести семян, уменьшением количества растений, пораженных болезнями, и увеличением урожая. Для характеристики этого действия некоторые из полученных данных, представляющие среднее из повторений, приведены в ряде таблиц.

В табл. 2 показаны результаты испытания эффективности действия предпосевной обработки семян ячменя препаратами № 150 и 174, проведенного в совхозе им. Сталина, Сквирского района, Киевской области на площади в 39,2 га.

Таблица 2

Результаты предпосевной обработки семян ячменя препаратами № 159 и 174.
Совхоз им. Сталина, Киевская область, 1958 г.

Варианты опыта	Всхожесть в % к кон- тролю	Поражен- ность пыль- ной голов- ней в %	Урожай	
			в % к контролю	в ц/га
Контроль	100,0	0,97	100,0	18
Обработка семян гранозаном . .	79,0	0,33	111,0	20,1
Увлажнение семян раствором пре- парата № 150 в концентрации 1:5000 с томлением в течение 2 часов	118,0	0,18	111,1	20,1
Увлажнение семян раствором пре- парата № 174 в концентрации 1:5000 с томлением в течение 1 часа 30 минут	114,0	0,45	117,8	21,2

Из приведенных данных видно, что обработка семян антибиотиками способствовала повышению всхожести семян, уменьшению пораженности растений пыльной головней, а также увеличению урожая. Полученные результаты важны в том отношении, что они подтвердили возможность получения положительного эффекта на сравнительно большой площади в производственных условиях в результате предпосевной обработки семян испытанными антибиотиками. Следует отметить, что урожай ячменя в условиях данного испытания оказался более низким, чем в опытах прошлых лет. Объясняется это градобоем, который повредил посевы ячменя в совхозе перед самой уборкой. Подсчеты потерь урожая, проведенные совхозом, показали, что он уменьшился на 30%. Определенный интерес представляет снижение пораженности растений пыльной головней. Учет этого заболевания был произведен на всей площади посева каждого варианта по двум взаимно перпендикулярным диагоналям в 40 местах. Таким образом, было просмотрено несколько тысяч растений. При этом, в контроле число больных растений достигло нескольких десятков, в то время как на полях с антибиотиками их было обнаружено от трех до пяти экземпляров. Достоверность такого учета можно доказать и математически.

Влияние антибиотиков на снижение пораженности растений ячменя пыльной головней имеет важное значение. В этой связи представляют

интерес данные Лохвицкой опытной станции (А. А. Попова), проводившей одновременно с нами испытание эффективности предпосевной обработки семян ячменя теми же антибиотиками на своих полях на площади в 5 га. Результаты учета пораженности растений пыльной головней, сведенные в табл. 3, также подтвердили подавляющее действие антибиотиков № 150 и 174 на развитие этого заболевания.

Таблица 3

Влияние обработки семян ячменя препаратами № 150 и 174 на пораженность растений пыльной головней
(Данные Лохвицкой опытной станции, 1958 г.)

Варианты опыта	Процент растений ячменя, пораженных пыльной головней
Контроль	2,4
Гранозан	0,38
Препарат № 150	0,41
" № 174	0,20

Хорошие результаты дала предпосевная обработка семян озимой пшеницы сорта Лютесценс 017. В табл. 4 приведены данные одного из опытов, проводившегося на экспериментальной базе Института микробиологии АН УССР в Феопании на площади в 0,25 га. Семена пшеницы были увлажнены перед посевом раствором препарата № 150 в концентрации 1:3000 и № 152 в концентрации 1:5000 с последующим томлением в течение 2 часов. Положительное действие такой обработки характеризовалось повышением всхожести семян на 30,5% по препарату № 150 и на 34% по препарату № 152, снижением болезней почти в 3 раза и увеличением урожая на 12% по препарату 150 и на 8% по препарату № 152.

Таблица 4

Результаты предпосевной обработки семян озимой пшеницы препаратами № 150 и 152
(Экспериментальная база института в Феопании, 1957—1958 г.)

Варианты опыта	Всхожесть в % к контролю	Болезни в %	Вес снопов в % к контролю	Урожай зерна в % к контролю
Контроль	100,0	9,0	100,0	100,0
Обработка семян № 150	130,5	3,25	121,2	112,0
Обработка семян № 152	134,0	3,25	119,4	108,0

Практически эффективными можно признать результаты испытания предпосевной обработки семян кукурузы препаратами № 150 и 152 (в концентрации 1:5000 с томлением 20 минут) в совхозе им. Сталина, Киевской области на площади 6 га. Данные, сведенные в табл. 5, указывают на значительное увеличение количества початков и урожая зерна кукурузы при одновременном снижении пораженности растений пузырчатой головней.

Таблица 5

Результаты предпосевной обработки семян кукурузы препаратами
№ 150 и 152

(Совхоз им. Сталина, Киевской области, 1957 г.)

Варианты опыта	Количество початков в % к контролю	Урожай початков в % к контролю	Урожай зерна в % к контролю	Пораженность пухляковой в %
Контроль	100,0	100,0	100,0	7,5
Обработка семян № 150	132,0	141,0	140,5	5,1
Обработка семян № 152	109,2	122,0	123,5	2,9

Определенное положительное действие было установлено в результате предпосевной обработки семян суданской травы препаратами № 150 и 152 в концентрации 1 : 1000 с последующим томлением в течение 30 минут. Площадь посева — 300 м².

Таблица 6

Результаты предпосевого увлажнения семян суданской травы препаратами
№ 150 и 152. (Опыт 1957 г.)

Варианты опыта	Всхожесть в % к контролю	Пораженность бактериозом в %	Урожай зеленой массы в % к контролю
Контроль	100,0	15,7	100,0
Увлажнение семян № 150	103,0	11,3	103,5
Увлажнение семян № 152	114,9	13,4	116,9

В опыте 1956 года были получены более эффективные данные. Особенно это относится к пораженности растений бактериозом (табл. 7). Возбудитель этого заболевания *Ps. andropogonis*, по данным наших наблюдений, является микробом, весьма устойчивым к действию большинства испытанных нами антибиотиков. Данные табл. 7 указывают на значительное снижение пораженности суданской травы бактериозом в результате предпосевной обработки семян антибиотиками. При этом особое внимание обращает на себя подавляющее действие препарата 5320, полученного из гриба Триходермы в отделе микологии нашего института.

Таблица 7

Влияние обработки семян суданской травы на всхожесть и пораженность растений бактериозом. (Опыт 1956 г.)

Варианты опыта	Всхожесть в % к контролю	Пораженность бактериозом в %
Контроль	100,0	20,0
Обработка семян № 124	115,6	8,0
" № 152	144,5	6,0
" № 174	114,3	6,0
" № 5320	118,0	3,5

Много опытов было проведено по изучению эффективности предпосевной обработки антибиотиками семян фасоли различных сортов. Из испытанных нами аналогов псевдоаллицина наиболее эффективными оказались, прежде всего, препарат № 152, а затем 150. Эти вещества способствовали снижению количества бактериальных и вирусных заболеваний на фасоли (табл. 8), а также увеличению продуктивности растений (табл. 9). На некоторых сортах действие препаратов вызвало заметное даже на глаз увеличение высоты стебля фасоли (табл. 10).

Таблица 8

Влияние обработки семян фасоли ряда сортов препаратами № 150 и 152 на пораженность растений болезнями.

(Экспериментальная база института в Феофании, 1958 г.)

Сорта фасоли	Количество растений, пораженных					
	бактериозами			вирусами		
	контроль	150	152	контроль	150	152
Масляная	132	84	39	26	4	3
Вторая пятилетка	40	17	9	21	9	4
Непобедимая	30	4	8	9	0	1
Бомба Сквирская	34	2	4	155	148	124
Передовая	12	31	29	51	28	21
Комсомолка	3	2	1	413	294	221

Таблица 9

Влияние обработки семян фасоли препаратами № 150 и 152 на продуктивность растений

(Феофания, 1958 г.)

Сорта фасоли	Вес сырых снопов фасоли в % к контролю		
	Контроль	№ 152	№ 150
Вторая пятилетка	100,0	137,0	130,0
Бомба Сквирская	100,0	131,0	120,7

Таблица 10

Влияние обработки семян фасоли препаратами № 150 и 152 на высоту стебля (Феофания, 1958 г.)

Сорта фасоли	Варианты опыта	Высота стебля, в % к контролю
Спаржевая передовая	Контроль	100,0
	Обработка семян № 150	127,0
	" № 152	131,0
Бомба сквирская	Контроль	100,0
	Обработка семян № 152	109,0

Из данных табл. 8 видно, что препарат № 152 имеет несомненное преимущество перед препаратом № 150. Следует отметить, что при срав-

нительных испытаниях ряда препаратов и в прошлые годы № 152 почти всегда занимал первое место по эффективности своего действия.

В табл. 9 показаны лишь цифры по весу сырых снопов фасоли, так как обмолот урожая зерна еще не был произведен. И в этом случае препарат № 152 оказался эффективнее препарата № 150.

Испытание эффективности предпосевной обработки семян огурцов аналогами псевдоаллицина проводилось на экспериментальной базе института в Феофании и в совхозе им. Сталина, Киевской области. Из данных, приведенных в табл. 11, видно, что аналоги псевдоаллицина способствуют увеличению количества плодов и их веса и уменьшению пораженности растений болезнями. При этом была обнаружена разница в поведении сортов. Опыт проводился в 1958 году при таких условиях: площадь посева — 0,25 га, повторность опыта — трехкратная; семена огурцов увлажнялись растворами препаратов в концентрации 1 : 5000 с дальнейшим томлением в течение 30 минут для препаратов № 152, 124, 175 и 15 минут — для препарата № 174.

Таблица 11

Результаты испытания предпосевной обработки семян огурцов препаратами № 152, 174, 124 и 175 (Феофания, 1956 г.)

Варианты опыта	Сорт Нежинский			Сорт Берлизовский		
	Урожай		Болезни в %	Урожай		Болезни в %
	количество плодов в %	вес в % к контролю		количество плодов в %	вес в % к контролю	
Контроль	100,0	100,0	0,43	100,0	100,0	14,36
Обработка семян № 152 . .	163,9	170,2	0,26	104,2	101,5	3,1
" " № 174	142,9	120,3	0	110,6	81,2	7,6
" " № 124				130,3	123,8	7,7
" " № 175	118,8	114,5	0,3	133,5	128,8	9,9

В опыте 1957 года подтвердилось положительное действие предпосевной обработки семян огурцов аналогами псевдоаллицина. В табл. 12 показаны результаты некоторых наблюдений, которых не имелось в предыдущей таблице, а именно: влияние препаратов на образование завязей огурцов и развитие угловатой пятнистости и мозаики.

Таблица 12

Влияние обработки семян огурцов (с. Чернобровец) препаратами № 150 и 152 на образование завязей и пораженность плодов (Опыт 1957 г.)

Варианты опыта	Количество завязей в % к контролю	Пораженность плодов в %	
		угловатой пятнистостью	мозаикой
Контроль	100,0	2,66	11,38
Обработка семян № 150 . .	118,0	1,06	9,2
Обработка семян № 152 . .	113,2	1,15	9,6

В табл. 13 приведены результаты учета пораженности бактериозом листьев на кустах огурцов ряда сортов.

Таблица 13

Пораженность листьев огурцов угловатой пятнистостью
(Опыт 1957 г.)

Сорта огурцов	Пораженность листьев огурцов в вариантах в %			
	контроль	№ 150	№ 152	№ 174
Нежинский 12	7,7	1,6	4,5	2,6
Нежинский 137	4,1	1,7	3,0	2,1
Чернобривец	3,0	2,1	1,3	1,5
Берлизовский	4,3	0,2	0,8	1,0

И наконец, в табл. 14 показаны результаты воздействия предпосевной обработки семян огурцов препаратом № 150 на урожай огурцов, полученные в условиях совхоза им. Сталина, Киевской области на площади в 12 га. Применялось увлажнение семян огурцов водным раствором препарата в концентрации 1 : 5000 с дальнейшим томлением их в течение 20 минут.

Таблица 14

Результаты испытания эффективности предпосевной обработки
семян огурцов препаратом № 150
(Опыт 1957 г.)

Варианты опыта	Всхожесть в % к конт- ролю	Урожай в % к конт- ролю
Контроль	100,0	100,0
Обработка семян № 150	110,0	114,0

В течение ряда лет испытывается эффективность предпосевной обработки семян капусты аналогами псевдоаллицина. Положительный эффект был получен не только в условиях нашей экспериментальной базы, но и на полях ряда колхозов на площади в несколько гектаров. В зависимости от сорта, места проведения испытания и характера антибиотика повышалась в той или иной степени всхожесть обработанных семян, увеличился урожай, снижался процент болезней. Из данных, полученных нами в условиях вегетационного периода 1957 года, в табл. 15 и 16 представлены данные по учету пораженности капусты различными болезнями. Этот материал характеризует наличие естественной инфекции, развившейся на капусте в условиях 1957 года более широко, чем в предыдущие годы. Приведенные цифры показывают, как под влиянием антибиотиков значительно снизился процент общей пораженности капусты. Особенно сильно уменьшилось количество растений с наличием сосудистого бактериоза (1,1% против 11,9% в контроле).

Следует отметить более эффективное действие при этом препарата № 150. Этот же препарат способствовал значительному снижению пора-

Таблица 15

Влияние обработки семян капусты препаратами № 150 и 152 на пораженность капусты болезнями

Варианты опыта	Общая пора- женность в %	Из них растений, пораженных (в %)				
		сосудистым бактерио- зом	слизистым бактерио- зом	мозаикой	прочими болезнями	выпавшие
Контроль	26,8	11,9	9,6	2,9	0,8	3,8
Обработка семян № 150	6,3	1,1	3,4	1,0	0,5	0,3
„ „ № 152	11,1	2,3	4,5	1,5	2,2	0,6

Примечание. Концентрация препарата—1 : 5000 при томлении в течение 15 минут.

Площадь посева 0,25 га.

женности огурцов сосудистым бактериозом и в условиях совхоза им Сталина, где испытание эффективности антибиотиков проводилось на площади в 6 га. Для обработки семян применялась та же концентрация и экспозиция томления.

Таблица 16

Влияние обработки семян капусты препаратами № 150 и 152 на поражаемость ее сосудистым бактериозом на полях совхоза им. Сталина, Киевской области (Опыт 1957 г.)

Варианты опыта	Пораженность сосуди- стым бактериозом в %
Контроль	18,7
Обработка семян № 150	5,7
„ „ № 152	11,2

В заключение приведем некоторые данные по эффективности действия аналогов псевдоаллицина при обработке ими семян технических и масличных культур: льна, махорки и подсолнечника, поскольку они имеют определенный интерес и подтверждают общие закономерности.

После лабораторных исследований, имевших целью получение исходных положений, был заложен полевой опыт с обработкой семян льна на делянках в 40 м² в трехкратной повторности на Экспериментальной базе института. В течение вегетационного периода проводились все необходимые фенологические и фитопатологические наблюдения. В табл. 17 сведены средние данные по всхожести и урожаю зерна. В связи с тем, что испытание препаратов велось на фоне естественной зараженности, а посевы оказались здоровыми, данных по развитию болезней получить не удалось. Тем не менее, материалы табл. 17 свидетельствуют о бесспорном эффективном действии предпосевной обработки льна испытанными нами аналогами псевдоаллицина.

Таблица 17

Эффективность действия предпосевной обработки семян льна
аналогами псевдоаллицина
(Опыт 1956 г.)

Варианты опыта	Всхожесть в % к конт- ролю	Вес зерна в % к конт- ролю
Контроль	100,0	100,0
Увлажнение семян № 152 (1:5000, 1 час)	115,2	121,8
" " № 174 " " "	112,1	119,7
" " № 124 " " "	133,8	110,1
Гранозан	108,0	110,4

Данные Лохвицкой опытной станции (заведующий отделом защиты растений А. А. Попова), приведенные в табл. 18, характеризуют эффек-

Таблица 18

Влияние препаратов № 150 и 152 на урожай и на развитие болезней на махорке
(Данные Лохвицкой опытной станции)

Варианты опыта	Пораженность растений в 1957 г.			Верхушеч- ный хлороз в 1958 г.	Урожай 1958 г.
	бакте- риальной рябухой	подгаром	хлорозом верху- шечным		
Контроль	5,7	9,5	13,1	10,4	100,0
Обработка семян № 150 .	2,8	6,0	7,9	6,8	113,5
" " № 152 .	2,7	9,5	10,7	5,3	112,3

тивность предпосевной обработки семян махорки препаратами № 150 и 152. Учетные данные получены в условиях мелкоделяночного опыта на делянках в 50 м² в четырехкратной повторности в 1957 году и на делянках в 25 м² в 1958 году. Семена махорки увлажнялись растворами препаратов в 1957 году в концентрации 1 : 5000 с томлением в течение 30 минут. В 1958 году препарат 150 применялся в концентрации 1 : 5000, но с томлением в течение 1 часа, а препарат 152—в концентрации 1 : 3000 при томлении в течение 1 часа.

Таблица 19

Влияние обработки семян подсолнечника на пораженность
растений белой гнилью
(Данные Кировоградской с.-х. опытной станции, 1957 г.)

Варианты опыта	Концентра- ция препа- рата	Поражен- ность белой гнилью в %
Обработка семян № 175 .	1 : 2 000	1,4
	1 : 3 000	1,9
	1 : 1 0000	5,7
" " № 174 .	1 : 3 000	0
	1 : 5 000	0
	1 : 1 0000	1,0
" " № 150 .	1 : 2 000	0
	1 : 5 000	1,2
Контроль		7,9

И наконец, в табл. 19 представлены результаты обработки семян подсолнечника различными концентрациями препарата 150, 174 и 175. Как видно из данных опытов, с помощью этого приема удалось добиться полного оздоровления посева подсолнечника от белой гнили (данные Кировоградской опытной станции). Несомненно, однако, что последние опыты требуют повторных проверок.

Из всего вышесказанного представляется возможным сделать следующие выводы:

1. Предпосевная обработка семян ряда сельскохозяйственных культур (ячменя, озимой пшеницы, суданской травы, кукурузы, фасоли, капусты, огурцов, махорки, льна и подсолнечника) аналогами псевдоаллицина является фактором, не только способствующим уменьшению заболеваний этих культур, но и повышению всхожести семян, увеличению урожая и др.

2. Способ применения препаратов, дающий эффективные результаты,—увлажнение водным раствором в концентрации от 1:2000 до 1:5000 с дальнейшим томлением семян в течение различного времени (от 15 минут до 2 часов) в зависимости от сельскохозяйственной культуры.

Институт микробиологии
Академии наук УССР

В. П. ИЗРАИЛЬСКИЙ и Н. Д. БУЯНОВА

ДЕЙСТВИЕ АКТИНОМИЦЕТОВ-АНТАГОНИСТОВ И АНТИБИОТИКОВ НА ФИТОПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ

В фитопатологии и, в частности, в применении к бактериальным болезням растений вопрос об устойчивых формах бактерий еще мало освещен. Имеются только отдельные разрозненные наблюдения различных авторов (Pramer, Robinson a. Starkey, 1956; Klemmer, Riker a. Allen, 1955; Sabet, 1956).

В наших исследованиях мы стремились узнать, образуются ли вообще под влиянием антагонистов, главным образом актиномицетов, устойчивые формы различных фитопатогенных бактерий, и если образуются таковые формы, то как изменяются свойства их сравнительно с исходными штаммами.

Нами были выбраны как наиболее характерные представители трех родов возбудителей бактериозов: 1) *Xanth. campestris* (сосудистый бактериоз капусты), 2) *Corynebacterium michiganense* (бактериальный рак томатов, БРТ) и 3) *Erwinia carotovora* (мягкая гниль овощей). В качестве антагонистов были взяты изолированные нами почвенные актиномицеты, которые подробнее не идентифицировались.

Получение устойчивых форм фитопатогенных бактерий первоначально достигалось путем высевов их колоний, выращенных в пределах зон угнетения, вокруг наложенных блоков с культурами актиномицетов-антагонистов.

Степень устойчивости определяли посевами исходных и устойчивых форм бактерий на картофельном агаре вокруг культур актиномицета. Чем меньше было расстояние выросших полосок фитопатогенных бактерий от актиномицета, тем более они были устойчивы к нему. Расстояние его, выраженное в миллиметрах, служило показателем устойчивости.

Таким образом, мы получили первые устойчивые формы у *X. campestris* и *Cor. michiganense*, но у *Erw. carotovora* при помощи такого метода изолировать устойчивые формы вообще не удалось.

При исследовании устойчивых форм выяснилось, что вид колоний, а также и морфология клеток этих бактерий почти не изменились. Некоторые колонии, выросшие в зоне отсутствия роста, вследствие дейст-

вия антибиотиков, кажутся несколько более выпуклыми, но при пересевке их на новые питательные среды колонии их уже ничем не отличаются от исходных.

Биохимические свойства также почти не изменились сравнительно с исходными, правда, были некоторые штаммы, обладавшие более медленной пептонизацией молока (*X. campestris*) и с замедленной ферментацией сахаров. Свойства вирулентности также почти не изменились, и они по-прежнему заражали соответственно капусту и томаты. Более того, устойчивые к актиномицету формы иногда сильнее поражали эти растения, чем бактерии исходных штаммов.

Однако устойчивость изолированных нами бактерий сохранялась без изменения в течение трех лет. Устойчивость сохранялась даже после пассажей через растения.

Совершенно другие результаты были получены, когда устойчивые формы бактерий стали изолировать не с твердых, а из жидких сред и пользоваться не антагонистами, а готовыми уже антибиотиками из разных микроорганизмов. Для этой цели был взят левомецетин, так как этот антибиотик действует и на грамположительные, и на грамотрицательные бактерии. Для опытов брали среды с разными концентрациями антибиотиков в МПА и засеивали их бактериями. Устойчивые формы фитопатогенных бактерий изолировали из наивысших концентраций антибиотиков. С каждым из таких изолированных устойчивых форм делали последовательно до 15 и более пассажей через среды с антибиотиками. Устойчивость каждого пассированного таким образом штамма проверяли на жидких средах с повышающимися концентрациями антибиотиков. Концентрация и титры, при которых росли устойчивые формы, выражали в $\gamma/\text{мл}$.

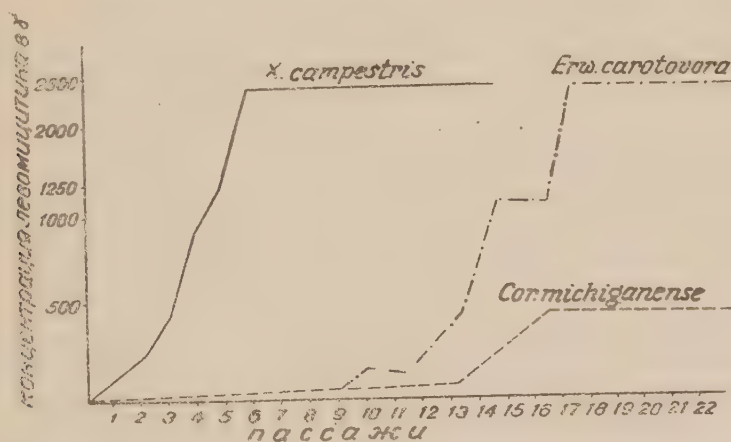


Рис. 1. Развитие устойчивых форм *Erw. carotovora*, *X. campestris* и *Cor. michiganense* при последовательных пассажах на среде с левомецетином.

Образование устойчивых форм фитопатогенных бактерий при пассажах на среде с левомецетином изображено на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что испытанные нами фитопатогенные бактерии неодинаково относятся к антибиотику левомецетину в неодинаково обра-

зуют устойчивые формы. Легче всего устойчивость образуется у *X. campestris*. Уже к третьему пассажу эти бактерии способны были выдержать концентрацию антибиотика в 500 γ, а через шесть пассажей — 2500 γ левомицетина. Бактерии *Cor. michiganense*, наоборот, с большим трудом привыкают к антибиотику и только при 14—15 пассажах начинают образовывать устойчивые формы, причем устойчивость эта сравнительно невысокая, так как достигает только 500 γ на 1 мл., т. е. в пять раз меньше, чем у *X. campestris*. *Erw. carotovora* в условиях жидких сред, в отличие от твердых, образует устойчивые формы, но с большим трудом, чем *X. campestris*. *Erw. carotovora* по развитию устойчивости занимает среднее положение между *X. campestris* и *Cor. michiganense*. Начиная с определенных пассажей, у каждой из указанных бактерий наступает предел устойчивости, который остается стационарным; только у *X. campestris* этот предел достигается к шестому, а у двух остальных микроорганизмов — только к шестнадцатому пассажу.

Таким образом, устойчивость у разных фитопатогенных бактерий образуется по-разному, что очень важно при выборе антибиотика для борьбы с тем или иным бактериозом.

Получив устойчивые формы всех этих микроорганизмов, мы исследовали внешний вид и строение их колоний, микроскопическую картину устойчивых форм бактерий, биохимические их свойства, скорость их размножения сравнительно с исходными штаммами и степень их вирулентности по отношению к соответствующим растениям.

Наблюдения за ростом колоний всех испытываемых бактерий показали, что устойчивые формы, по-видимому, вследствие замедленного размножения, отстают от исходных в размерах, не достигая нормальной величины, свойственной исходным формам.

Микроскопическое исследование показало, что клетки устойчивых к левомицетину форм *X. campestris* и *Erw. carotovora* сильно вытягиваются в длину, достигая иногда размера в 10—30 раз больше, чем исходные. Однако у *Cor. michiganense* мы никогда не наблюдали вытянутых форм, как у двух предыдущих бактерий.

Биохимические процессы у устойчивых форм фитопатогенных бактерий вообще проявлялись слабее, чем у исходных. Культура *X. campestris*, например, более медленно пептонизировала молоко, чем исходная, не отличаясь в отношении к сахарам. *Erw. carotovora* вообще обладает энергичным сбраживанием сахаров и выделением газа, но устойчивые формы все сахара сбраживают слабее, а некоторые устойчивые штаммы на сахарах лишены газообразования, и это последнее свойство сближает их с *Erw. agoideae* и без того близким с *Erw. carotovora*. Возможно, что и в почве этот фактор (антибиотики) играл немаловажную роль в смысле перехода одного вида в другой, что впоследствии закреплялось путем наследственности.

Особенно хорошо можно было проследить образование кислоты у устойчивых и исходных форм *Cor. michiganense* на разных сахарах, что видно из табл. 1.

Таблица 1

Образование кислот исходными и устойчивыми штаммами
Col. michiganense на разных сахарах

Углеводы	Время в сутках	Исходный штамм	Устойчивость (50 γ/мл)
Глюкоза	2	++	—
	3	++	—
	5	+++	++
Сахароза	2	++	—
	3	++	—
	5	+++	+
Галактоза	2	++	—
	3	++	—
	5	+++	—
	14	+	+++

Из приведенной таблицы мы видим общее ослабление образования кислот на всех углеводах. В средах с галактозой, как и с другими углеводами, у исходных форм при продолжительном опыте вследствие использования сахара наступает разложение белков и аминокислот с выделением аминной группы, которая усредняет среду, уменьшая кислотность, а при очень продолжительном опыте вследствие той же причины среда делается щелочной.

Предполагая, что замедление биохимических процессов у устойчивых форм происходит от замедления размножения бактериальных клеток таких штаммов, мы поставили ряд опытов для сравнения размножения бактерий исходных и устойчивых форм. В качестве среды для этой цели мы использовали МПБ, не содержащий антибиотика. Пробирки с указанной средой засеивали равными количествами бактерий и из них через определенные промежутки времени делали высев на чашки Петри и подсчитывали число выросших колоний.

Из данных опытов виден действительно замедленный темп размножения бактерий. У разных бактерий это замедление происходит в разные промежутки времени. У *X. campestris* и *Erg. carotovora* — 2—3 дня, у *Col. michiganense* — 4 дня. После такого промежутка устойчивые формы бактерий вырастают в среде до такого же количества клеток, что и у исходных форм, затем эта кривая падает вследствие истощения среды и накопления в ней продуктов распада. Последнее особенно хорошо выражено у *X. campestris* (рис. 2). Однако у *Erg. carotovora* устойчивые формы при росте на МПБ не достигают такого же количества клеток, как у двух других микроорганизмов.

Вследствие того, что мы проводили исследования в МПБ, лишенном антибиотика (левомецетина), мы вправе сделать вывод, что замедление размножения бактерий устойчивых форм происходит исключительно от изменения свойств бактерий.

Выше мы указывали, что при изолировании устойчивых форм фитопатогенных бактерий с твердых сред вирулентность их по отношению к растениям почти не меняется. Несколько иначе обстоит дело при изо-

лировании устойчивых форм из жидкой среды. Степень заболевания растений учитывалась по пятибалльной системе по ряду признаков, характерных для данного бактериоза: степени увядания растений, пожелтению сосудистой системы (*Cor. michiganense*), а также и *X. campestris*), по величине пораженной поверхности листьев (*X. campestris*), степени ма-

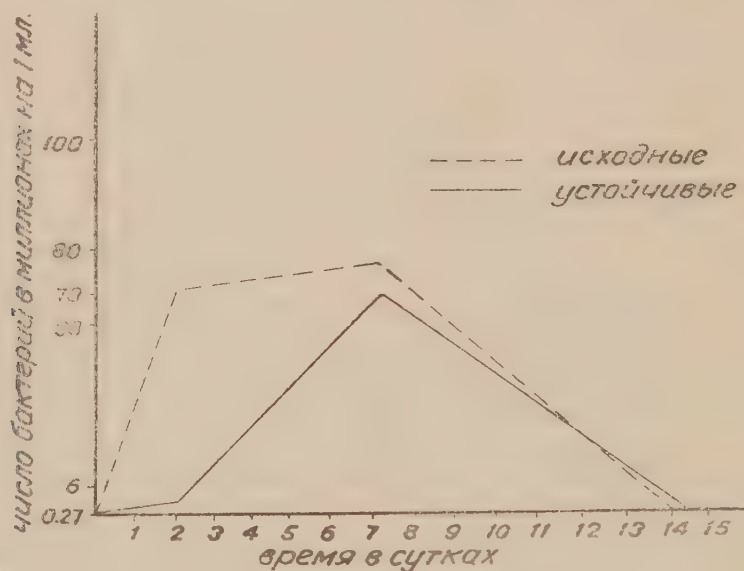


Рис. 2. Скорость размножения исходного и устойчивого к левомицетину вариантов *X. campestris*.

Таблица 2

Поражение растений капусты исходным и устойчивым к левомицетину вариантом *X. campestris*

Варианты <i>X. campestris</i>	Оценка поражения в баллах	
	первый опыт	второй опыт
Исходный	5	3—4
Устойчивый к 100 γ (1 пас.) . . .	5	—
" 2500 γ (9 пас.) . . .	—	0—1
Контроль (вода)	0	0

Таблица 3

Поражение растений томатов исходными и устойчивыми к левомицетину вариантами *Cor. michiganense*

Варианты <i>Cor. michiganense</i>	Оценка поражения в баллах	
	первый опыт	второй опыт
Исходный	3—4	4
Устойчивый к 25 γ (1 пас.) . . .	3—4	—
" 2500 γ (14 пас.) . . .	—	0—1
Контроль (вода)	0	0

Таблица 4

Поражение растений томатов и капусты исходными и устойчивыми к левомицетину штаммами *Erw. carotovora*

Варианты <i>Erw. carotovora</i>	Оценка поражения в баллах	
	первый опыт	второй опыт
Исходный	5	5
Устойчивый к 5 γ (1 пас.)	5	—
Устойчивый к 250 γ (10 пас.) . . .	—	0—1
Контроль (вода)	0	0

терапии тканей (*Erw. carotovora*). Было сделано два опыта: первый с бактериями, слабо устойчивыми после 1—2 пассажей, и второй — с бактериями предельной устойчивости после многократных пассажей. Результаты приведены в следующих таблицах.

Как видно из приведенных таблиц, только многократные пассажи и сопутствующее им приобретение предельной устойчивости для данного антибиотика снижают почти до нуля вирулентность указанных фитопатогенных бактерий для соответствующих растений. Однако устойчивость к сравнительно небольшому количеству антибиотика не лишает бактерий присущей им вирулентности, что мы видели также у бактерий, изолированных с агара, при действии на них актиномицетов почвы.

Эти данные, по нашему мнению, имеют очень большое значение, особенно при выборе концентраций антибиотиков для борьбы с определенным бактериозом.

По нашим необработанным еще материалам, можно установить, что другие антибиотики действуют совершенно по-иному в пределах тех же фитопатогенных бактерий в смысле образования устойчивых форм. Если, к примеру, *X. campestris* очень быстро, а *Cor. michiganense* очень слабо вырабатывает устойчивые формы, то другие исследованные нами антибиотики действуют совершенно наоборот: у *X. campestris* очень медленно и слабо образуются устойчивые формы, а у *Cor. michiganense* такие формы образуются очень быстро. Таким образом, каждый антибиотик в этом отношении имеет как бы свой почерк, что также важно при выборе антибиотика для борьбы с тем или иным бактериозом.

ВЫВОДЫ

1. Получены высокоустойчивые формы к левомицетину у *X. campestris*, *Cor. michiganense* и *Erw. carotovora*.
2. Предельная устойчивость к левомицетину у разных видов бактерий происходит по-разному и от различного количества пассажей.
3. Биохимические свойства устойчивых форм бактерий в большинстве случаев ослаблены.
4. Интенсивность размножения у фитопатогенных бактерий, устойчивых к левомицетину, по сравнению с исходными, ослаблена. Макси-

мального количества клеток при росте в МПБ устойчивые формы достигают позже, чем исходные.

5. Фитопатогенные свойства изученных бактерий ослаблены только для высокоустойчивых форм при многократных пассажах через антибиотик. Бактерии, устойчивые при первых пассажах на средах с антибиотиками, не изменяют своих патогенных свойств сравнительно с исходными.

Московское отделение
Всесоюзного научно-исследовательского института
сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ

Э. К. АФРИКЯН, В. Г. ТУМАНЯН, Р. А. БОБИКЯН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АНТИБИОТИКОВ В СЕМЕНАХ И РАСТЕНИЯХ

Успешное применение антибиотиков в растениеводстве в значительной мере обусловлено уровнем наших знаний об особенностях проникновения их в ткани семян и растений, распределения и сохранения в них.

Первые сообщения об особенностях распределения антибиотиков и их действии на растения были сделаны Н. А. Красильниковым в 1946 году. В последующие годы были проведены многочисленные исследования, вскрывшие ряд интересных закономерностей проникновения антибиотиков в семена и отдельные органы различных видов растений и распределения в них (Красильников, 1953; Мирзабекян, 1953; Klinkowsky, 1954; Кучаева и Егорова, 1955; Crowdy и др., 1955).

Установлено, что разные антибиотики характеризуются различной способностью проникновения в ткани семян и растений и распределения в них. Выявлено, что эти свойства антибиотиков неодинаково проявляются у разных видов растений. Опыты показали неодинаковую степень продолжительности сохранения различных антибиотиков в семенах и органах растений. Весьма важно обнаружение избирательности и органотропности действия антибиотиков на растения. Было выявлено, что некоторые антибиотики оказывают выраженное действие на всхожесть семян: от стимулирующего до резко токсического.

Особое значение имеют работы Красильникова и его сотрудников об усваивании растениями антибиотиков (1952, 1958). Указанные работы дают основание вскрыть отдельные стороны механизма действия антибиотиков и по-новому рассматривать некоторые вопросы питания растений и их иммунитета.

С 1953 года в Секторе микробиологии Академии наук Армянской ССР по ходу работ по применению антибиотиков и микробов-антагонистов в растениеводстве изучались вопросы проникновения некоторых антибиотиков в семена и растения и распределения в них. В настоящем сообщении мы излагаем результаты исследований с овощными культурами.

Наши работы были начаты с разработки методических приемов

Опыты показали, что наиболее простым, приемлемым и чувствительным методом для целей наших исследований является видоизменение метода заливок, когда испытуемые на наличие антибиотика семена и органы растений раскладываются на дно чашки Петри, а затем заливаются растопленным агаром с культурой тест-организма. Как известно, обычно применяется раскладывание на поверхность агара семян и органов растений. Сравнительное испытание методов заливок и поверхностного наложения семян и растений на обнаружение антибиотиков показало несомненные преимущества метода заливок (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительное испытание методов заливок и поверхностного наложения семян и растений на обнаружение антибиотика

(Размеры зон угнетения роста золотистого стафилококка в миллиметрах от края образцов)

Изучаемый объект		Поверхностное наложение		Заливка	
		пенициллин	стрептомицин	пенициллин	стрептомицин
Р а с т е н и я					
Томаты	Корень	0	3	0	7
	Стебель	1	1	2	4
	Лист	2	1	5	3
Перец	Корень	0	3	1	10
	Стебель	1	2	3	4
	Лист	3	1	8	3
С е м е н а					
Томаты	Семя	0	0	1	2
	Оболочка . . .	3	5	5	10
Перец	Семя	0	0	1	3
	Оболочка . . .	1	3	3	8

Опыты показали, что размеры зон угнетения, образующиеся вокруг семян и органов растений, содержащих антибиотики, тем больше, чем меньше процент агара в среде и тоньше ее слой.

Нами применялись среды с содержанием 0,8% агара. Перед заливом среда остужалась, заражалась свежей культурой тест-организма и тщательно перемешивалась для лучшего распространения в ней бактерий. После залива средой испытуемых образцов чашки оставались на 3—4 часа в холодном месте для лучшей диффузии антибактериальных веществ в агаре и затем переводились в термостат. В качестве тест-организма применялись стандартные культуры микроорганизмов, используемые в работах с антибиотиками, разные культуры клубеньковых и других почвенных бактерий. Наиболее чувствительным и пригодным оказался широко используемая культура золотистого стафилококка № 209.

Методика заливок является высокочувствительной и позволяет в ряде случаев обнаружить антибиотик в образцах семян и органов ра-

стений, когда их разложение на поверхности агара дает отрицательный результат.

Как показывают данные табл. 1, указанный метод почти в два раза чувствительнее обычно применяемой методики определения антибиотиков в семенах и растениях.

Поскольку наличие антибактериальных свойств в семенах и растениях могло значительно осложнить изучение вопросов проникновения и сохранения в них антибиотиков, нами были испытаны семена и органы всех испытанных видов растений на наличие подобных веществ. Результаты опытов показали, что использованные в нашей работе семена и растения по применяемой методике исследований не проявляют антибактериальных свойств.

В наших работах мы вначале применяли протравливание семян и органов растений раствором сулемы в различных экспозициях. Однако оно было нами исключено в последующих исследованиях, поскольку было установлено, что протравливание семян и органов использованных видов растений приводит к развитию у них бактерицидных свойств. Опыты показали, что степень бактерицидности семян и растений находится в прямой зависимости от продолжительности времени протравливания их сулемой. Обработка семян раствором сулемы, как правило, не сопровождается бактерицидностью зародыша; она отмечается лишь у оболочек семян. При протравливании отдельных органов растений раствором сулемы бактерицидные свойства наиболее резко проявляются в корнях и меньше всего в листьях. Промывка в течение более суток протравленных сулемой семян и растений не снимает их бактерицидность (Африкян, Туманян, Бобикян, 1958).

Семена и растения промывались лишь в воде. Следует отметить, что обильный глубинный рост применяемой быстрорастущей культуры тест-организма значительно угнетает рост эпифитной микрофлоры, который в ряде случаев значительно осложняет метод поверхностного наложения семян и растений. Протравливание семян сулемой нами применялось лишь для целей выращивания растений в стерильных условиях,— в пробирках или колбах на среде Ксвровцевой.

В работе применялись препараты антибиотиков, выпускаемые нашей промышленностью, в виде водных растворов различной крепости.

В течение двух лет нами изучалось проникновение и сохранение антибиотиков в семенах разных видов растений. При этом применялась следующая методика исследований. Семена растений выдерживались в водных растворах антибиотиков различной концентрации, и по истечении определенного времени семена доставались, быстро прополаскивались стерильной водой и высушивались фильтровальной бумагой. С помощью препаровальных игл и клиновидного ланцета в часовом стекле оболочка семян осторожно отделялась от зародыша и производилось определение наличия антибиотика в них по описанному методу залива.

Опыты показали, что все испытанные антибиотики достаточно легко проникают в зародыши семян испытанных видов растений. Выдержка

семян в растворах антибиотиков с концентрацией 50 ед/мл в течение 20—30 минут достаточно, чтобы раствор мог быть обнаружен в зародыше по использованной методике. Количество обнаруживаемого антибиотика, как правило, значительно больше в оболочке семян, чем в зародыше. Применение более длительной экспозиции и больших концентраций антибиотиков приводит к сравнительно большему накоплению их в оболочке и зародыше семян. Отмечается некоторая разница в интенсивности проникновения отдельных антибиотиков в семена у различных видов растений. Сравнительно легко проникают антибиотики в зародыши семян баклажана и перца, несколько труднее — в зародыши арбуза, вики, эспарцета.

Для изучения сохранения антибиотиков в семенах последние после выдержки в растворах антибиотиков содержались в различных условиях. Серия опытов была поставлена с семенами, которые после выдержки в течение 24 часов в растворах антибиотиков с концентрацией 50 ед/мл содержались в воде, менявшейся 3 раза в день. Сравнительно быстрее вымывается из семян пенициллин. Продолжительность сохранения антибиотиков в оболочке семян больше, чем в зародыше. Даже при выдержке семян в столь слабой концентрации антибиотиков (стрептомицин, биомицин) они довольно долго сохраняются в зародыше и оболочке семян (в течение более 10 дней).

Другая серия опытов была проведена с семенами, выдержанными в растворах антибиотиков 200 ед/мл в течение 4 часов. Опыт продолжался один месяц. Семена содержались в различных условиях: в почве, в воде и в высушенном состоянии. При содержании в почве антибиотики регулярно обнаруживались в зародыше до прорастания семян (3—5 дней), в оболочке они отмечались спустя 20 дней. При содержании семян в воде пенициллин сохранялся в зародыше 10—15 дней, в оболочке — до 20 дней; биомицин и стрептомицин обнаруживались в зародыше и оболочке семян почти в течение одного месяца.

Особенно длительное время сохраняются антибиотики в высушенных семенах. В табл. 2 приведены результаты некоторых опытов по изучению сохранения антибиотиков в зародыше и оболочке семян после выдержки их в водных растворах антибиотиков в концентрации 100 и 1000 ед/мл. Семена выдерживались в растворах антибиотиков в течение 3 часов и содержались при комнатной температуре. Данные опытов показывают, что антибиотики в большинстве случаев могут быть обнаружены в зародыше и оболочке семян спустя 6 месяцев. Сравнительно меньшей сохраняемостью отличается пенициллин. Семена разных видов удерживают антибиотики в разной степени. Дольше сохраняются антибиотики в семенах перца и баклажана, несколько менее — в семенах эспарцета, хлопчатника и томата. В оболочке семян антибиотики обнаруживаются, как правило, в большем количестве и более длительное время, чем в зародыше семян.

Столь продолжительное сохранение антибиотиков в семенах позволяет широко пропагандировать антибиотики в качестве средств обезза-

Сохранение антибиотиков в зародыше и оболочке семян различных растений
(Величина зон угнетения роста культуры золотистого стафилококка в миллиметрах по радиусу от края испытуемых образцов; концентрация растворов антибиотиков 100 и 1000 ед./мл)

Семьца	Семь ----- Оболочка		Спустя 3 месяца						Спустя 6 месяцев									
			стрептоми-цин		биомицин		пенициллин		террамицин		стрептоми-цин		биомицин		пенициллин		террамицин	
			100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000
Томатов . . .	с об	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
Перца . . .	с об	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
Баклажан . .	с об	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
Эспарцета . .	с об	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
Хлопчатник . .	с об	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++

Условные обозначения: (—) отсутствие зоны угнетения роста

(+) размер зоны 1-5 мм

(++) " 6-10 мм

(+++)" " более 10 мм

раживания семян, особенно в борьбе с их внутренней инфекцией. Конечно, в каждом отдельном случае должны быть выбраны концентрации антибиотиков, безвредные для всхожести семян и активные по отношению к возбудителю инфекции, против которого он применяется.

Многочисленные опыты были проведены нами по изучению проникновения антибиотиков в различные органы растений и распределения в них. Опыты проводились с растениями, выращенными в почве и в стерильных условиях, на среде Ковровцевой.

В исследованиях использовались растения приблизительно одинаковой длины с высотой надземной части около 10 см. Растения своей корневой системой погружались в водные растворы антибиотиков, через определенные промежутки времени вынимались, промывались кратко временно в стерильной воде и высушивались в стерильной фильтровальной бумаге. Затем в асептических условиях органы растения отделялись друг от друга, раздавливались в стерильном часовом стекле (или в чашке Петри) с помощью обыкновенного бактериологического шпателя. Отдельные органы растений раскладывались на дно чашки Петри и заливались тонким слоем агаризованной среды, засеянной культурой золотистого стафилококка. Наличие и содержание антибиотика определялось по величине зон угнетения роста тест-культуры вокруг испытанных образцов растений.

Опыты показали, что все испытанные антибиотики быстро поглощаются корневой системой и могут быть обнаружены в различных органах растений уже через 10—20 минут. В табл. 3 приведены данные о проникновении антибиотиков в органы разных растений после выдержки их в растворах препаратов в течение различного времени. Применялась концентрация антибиотиков 50 ед/мл. Как показывают данные таблицы, наиболее характерной особенностью является избирательное накопление пенициллина в листьях. Это устанавливалось нами регулярно как в опытах по проникновению и распределению антибиотиков, так и в наших исследованиях по сохранению и выделению их из всех видов растений, за исключением хлопчатника, который в ряде случаев также выявлял подобную закономерность. Отмеченная закономерность обнаруживалась, когда растения сразу же после выдержки в растворах антибиотиков разделялись на отдельные органы и после сохранения в течение различного времени испытывались на наличие антибиотика. Во всех случаях пенициллин обнаруживался главным образом, а в ряде случаев исключительно, в листьях. В корнях растений пенициллин в большинстве случаев обнаруживался в незначительном количестве или не устанавливался вовсе. Данный факт представляет большой интерес и нуждается в дальнейшем изучении.

В противоположность пенициллину основная часть биомицина и стрептомицина обнаруживается в корнях, а затем в стеблях и листьях растений.

Выдержка растений в растворах антибиотиков в течение 2—3 часов вполне достаточна для проникновения в растения и распределения в них

Таблица 3

Проникновение антибиотиков в различные органы растений и накопление в них

Растения	Антибиотики	Размеры зон угнетения роста тест-объекта после корневой подачи антибиотиков спустя					
		10 минут			3 часа		
		корень	стебель	лист	корень	стебель	лист
Перец	Пенициллин	+-	+	+	-	+-	++++
	Биомицин	+++	-	-	+++++	++++	+++
	Стрептомицин	+++	-	-	+++++	+++	+
Баклажаны	Пенициллин	+-	-	-	+-	+	++++
	Биомицин	+++	+	+	+++++	++	+
	Стрептомицин	+++	-	-	+++++	++++	+
Томаты	Пенициллин	+-	+	+	+-	+	+++
	Биомицин	+++	-	-	+++++	++	+++
	Стрептомицин	+++	-	-	+++++	+	++
Капуста	Пенициллин	+-	+-	++	+-	+	+++++
	Биомицин	+++	+	+	+++++	++	+-
	Стрептомицин	++	+-	-	+++++	+	+
Хлопчатник	Пенициллин	+++	++	+	+++++	+++	+++++
	Биомицин	+++	+-	-	+++++	+	+
	Стрептомицин	++	++	+	+++++	+	++

Примечание. В этой и других таблицах размеры зон угнетения роста культуры стафилококка даны в следующих обозначениях (среднее из трех определений)
 (-) — отсутствие зоны

(+) зона угнетения 1—3 мм по радиусу от края испытуемого образца:

(++) " " 4—7 мм " " " "

(+++)" " 8—10 мм " " " "

(++++)" " 11—15 мм " " " "

(+++++) — более 15 мм

антибиотиков в бактериостатических концентрациях. После выдержки растений в растворах антибиотиков с концентрацией 50 ед/мл (корневая подача) они обнаруживаются в отдельных органах в различных количествах: пенициллин вновь максимально обнаруживается в листьях, тогда как биомицин и стрептомицин отмечаются преимущественно в корнях растений.

Весьма интересные результаты были получены, когда растения содержались в различных условиях (табл. 4). В этих опытах пенициллин и биомицин применялись в слабых концентрациях — 20 ед/мл, а стрептомицин — 200 ед/мл. При выдержке растений в течение 3 часов в почве и в воде пенициллин (в листьях) и биомицин (в корнях) обнаруживались в среднем до десятого дня, тогда как в органах растений, сохраняемых в высушенном состоянии, они выявляются до одного месяца. Стрептомицин, использованный в большей концентрации, обнаруживался преимущественно в корнях в течение трех недель в растениях, пересаженных в почву, и более месяца — в высушенных растениях.

Приведенные данные о сохранении антибиотиков в растениях могут служить основанием для рекомендации обработки рассады овощных культур в период пикировки и пересадки в грунт для целей обеззараживания растений и борьбы с фитопатогенными организмами.

З а к л ю ч е н и е

Для изучения наличия антибиотиков в семенах и органах растений наиболее пригодным и чувствительным является метод залива испытуемых образцов слоем растопленного агара с диффузно засеянной культурой тест-организма. Протравливание семян и растений раствором сулемы должно быть исключено при изучении указанных вопросов, так как приводит к стойкому развитию у них бактерицидных свойств.

Кратковременная обработка семян растворами испытанных антибиотиков сопровождается их быстрым проникновением в оболочку и зародыш семян и сохранением в них в течение продолжительного времени. Различные антибиотики сохраняются в семенах не одинаково долго, сравнительно быстрее исчезает пенициллин и дольше сохраняются биомицин, тетрацилин и стрептомицин. При обработке семян концентрированными растворами антибиотиков они обнаруживаются в оболочках и зародышах семян в течение более шести месяцев. Это дает основание рекомендовать ряд антибиотиков в качестве эффективных средств для обеззараживания семян, особенно в борьбе с внутренней инфекцией.

Пенициллин, биомицин и стрептомицин при корневой подаче интенсивно поглощаются из водных растворов и выявляются в бактериостатических концентрациях в органах растений в продолжение 10—30 и более дней в зависимости от применяемых концентраций антибиотиков.

Пенициллин избирательно накапливается в листьях рассады овощных культур, в противоположность биомицину и стрептомицину, обнаруживаемых преимущественно в корнях растений.

Институт микробиологии
Академии наук АрмССР

М. Д. КУЛИКОВСКАЯ

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ У *X. CAMPESTRIS* К АНАЛОГАМ ПСЕВДОАЛЛИЦИНА

Появление фитопатогенных бактерий, устойчивых к антибиотикам, может явиться серьезным препятствием в деле успешного применения антибиотических веществ в практике сельского хозяйства.

Исследований, касающихся вопроса приобретения устойчивости к антибиотикам у фитопатогенных бактерий, проведено мало. Заумейер, Томас и Митчел (1953) изучили устойчивость к стрептомицину у *X. phaseoli* и *Ps. phaseolicola*. Устойчивость *X. vesicatoria* и *Erw. amylovora* к стрептомицину, тетраамицину и к комбинации этих двух веществ была изучена Инглиш и Ван-Гальзема (1954). Имеются также сведения о быстрой адаптации *X. phaseoli* var. *fuscans* и *X. viguicola* к антибиотику А-6 (Кармон-Комец, 1956). В результате 10 пассажей резистентность *X. phaseoli* var. *fuscans* к этому препарату возросла в 400 раз, а *X. viguicola*—в 133 раза. По мнению автора, снижение эффективности действия антибиотиков в естественных условиях можно объяснить только возникновением к ним устойчивости у возбудителей.

Целью нашего исследования явилось изучение возникновения устойчивости у возбудителя сосудистого бактериоза капусты *X. campestris* к аналогам псевдоаллицина, полученным во Львовском политехническом институте проф. Б. Г. Болдыревым. Изучение развития устойчивости у *X. campestris* к аналогам псевдоаллицина явилось необходимым этапом исследования для выяснения возможности успешного использования этих веществ в практике сельского хозяйства.

Устойчивость *X. campestris* изучалась с помощью пассажей на жидкой среде с возрастающими концентрациями антибиотиков.

Штаммы 2, 11, 12 пассировались на бульоне Готтингера с добавлением препаратов 124 и 152 через каждые 8—10 дней в течение семи месяцев. Было проведено 23 пассажа. Посев производился из пробирки с наиболее высокой концентрацией антибиотика, при которой наблюдалось развитие бактерий. Бульонная взвесь бактерий предварительно разводилась по бактериальному стандарту и вносилась в количестве около 10 млн. клеток на 1 мл среды.

При такой же методике проводилось испытание устойчивости у штаммов 5, 6 и 12 к препарату 174 и у штамма 14— к препарату 152. Было проведено 35 пассажей.

В результате пассирования *X. campestris* было выявлено, что привыкание этих бактерий к аналогам псевдоаллицина происходит медленно и в сравнительно низкой степени. Так, начальная концентрация препарата 124, при которой наблюдается рост бактерий (штаммы 2, 11, 12), была 1 : 100 000—1 : 250 000 (в зависимости от штамма). К восьмому пассажу рост бактерий был обнаружен при концентрации 1:25 000—1:40 000. Однако дальнейшие 15 пассажей не привели к сколько-нибудь значительному повышению устойчивости.

Развитие устойчивости к аналогам псевдоаллицина у изучаемых штаммов *X. campestris* протекало по-разному. Например, штамм 12 с начала и до конца пассирования развивался при более высоких концентрациях, чем штаммы 2 и 11. Наиболее слабой способностью к приобретению устойчивости обладал штамм 2.

Аналогичным образом происходило развитие устойчивости у *X. campestris* и к препарату 152. К концу пассирования рост бактерий в данном случае отмечался при более высоких концентрациях (1 : 20 000 — 1 : 25 000), чем это имело место на среде с препаратом 124.

Развитие устойчивости у *X. campestris* к препарату 174 происходило несколько быстрее, чем к препаратам 124 и 152. Рост бактерий к одиннадцатому пассажу был обнаружен при разведении 1 : 25 000, а к двадцатому—1 : 50 000. Однако последующие 10 пассажей не привели к дальнейшему повышению устойчивости. Наряду с этим проводилось пассирование *X. campestris* на среде с препаратом 152. В результате было установлено незначительное повышение устойчивости, по сравнению с наблюдаемой к препарату 174. Рост бактерий в данном случае наблюдался при концентрации 1 : 20 000—1 : 25 000.

Опыты показали, что *X. campestris* обладает высокой чувствительностью по отношению к препаратам 124 и 152. В результате пассирования устойчивость этого возбудителя к указанным препаратам возросла лишь в 5—10—12,5 раза (в зависимости от штамма) по сравнению с их исходной чувствительностью. Рост культур наблюдался при разведении препаратов 1 : 20 000 — 1 : 40 000 и никогда не достигал разведения 1 : 5 000, применяемого для обработки семян. Препарат 174 оказался слабее по своей бактерицидности и в отношении способности привыкания к нему бактерий.

Штаммы 5, 6 и 12, устойчивые к препарату 174, оставались высокочувствительными к препаратам 124 и 152 (табл. 1). Аналогичные данные препарата были получены при испытании чувствительности к препаратам 124 и 152 некоторых других вариантов *X. campestris*, устойчивых к препарату 174 (табл. 2). Исключение представляет вариант 6/36, оказавшийся малочувствительным к препарату 152. Вариант 14/56 с приобретением некоторой устойчивости к препарату 152 оказался более устойчивым к препарату 124 и особенно к препарату 174.

Таблица 1

Чувствительность некоторых штаммов *X. campestris*
к препаратам 124 и 152, устойчивых к препарату 174

№ препарата	№ штамма		Разведения								
			1:3000	1:5000	1:7000	1:10000	1:15000	1:25000	1:50000	1:100000	1:250000
174	5	бс	—	—	—	—	—	—	+	+	+
		бц	—	+	+	+	+	+	+	+	+
		бс	—	—	—	—	—	—	+	+	+
	6	бц	—	+	+	+	+	+	+	+	+
		бс	—	—	—	—	—	—	+	+	+
		бц	—	+	+	+	+	+	+	+	+
124	5	бс	—	—	—	—	—	—	—	+	+
		бц	—	—	—	—	—	—	+	+	+
		бс	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	12	бц	—	—	—	—	—	—	+	+	+
		бс	—	—	—	—	—	—	—	+	+
		бц	—	—	—	—	—	—	+	+	+
152	5	бс	—	—	—	—	—	—	—	+	+
		бц	—	—	—	—	—	—	+	+	+
		бс	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	12	бц	—	—	—	—	—	—	+	+	+
		бс	—	—	—	—	—	—	—	—	+
		бц	—	—	—	—	—	—	+	+	+

Примечание. Для табл. 1—3. 1) бс — бактериостатическое действие,
бц — бактерицидное действие,

2) знаком (+) — наличие роста бактерий,
знаком (—) — отсутствие роста.

Для испытания стабильности приобретенной устойчивости *X. campestris* к аналогам псевдоаллицина было проведено пассирование устойчивых вариантов на картофельном агаре без содержания антибиотиков. В результате было установлено, что большинство культур после 10 пассажей полностью утратили приобретенную устойчивость. Некоторые другие варианты утратили свою резистентность после следующих шести пересевов.

Нестабильность приобретенной устойчивости наблюдалась в ряде других случаев. Штаммы 5, 6 и 12, адаптированные к препарату 174 в разведении 1 : 5000, оказались более чувствительными к нему после незначительного перерыва в пересевах после 30 пассажей. Прежняя устойчивость была восстановлена лишь после пяти пассажей. Такая же закономерность наблюдалась в случае пассирования целого ряда устойчивых вариантов в процессе пассирования.

Известно, что некоторые микроорганизмы в результате их адаптации приобретают способность расти при концентрациях антибиотика, в сотни раз превышающих их первоначальный уровень. Имеются также сведения, что процесс адаптации микробов к некоторым другим веществам

вам протекает с большими трудностями или совершенно не наступает. Наш объект—*X. campestris*—относится к трудно адаптируемым микроорганизмам по отношению к аналогам псевдоаллицина. Приобретенная резистентность у *X. campestris* — свойство нестабильное и снижается, либо исчезает с устранением из среды действующего фактора или в результате временного прекращения воспитания.

Изменение чувствительности изучаемых штаммов к аналогам псевдоаллицина сопровождалось изменением ряда их биологических особенностей.

С приобретением устойчивости в некоторых случаях было обнаружено изменение морфологии и окраски колоний, характера роста на МПБ, способности кислотообразования на сахарах, пептонизации молока, разжижения желатины и ряда других свойств. Так, например, штаммом 11 под воздействием препарата 124 была утрачена способность кислотообразования на сахарах, разжижения желатины, образования сероводорода и пептонизации молока. Под воздействием препарата 152 наблюдалось ослабление кислотообразования на мальтозе и усиление этого свойства на манните, ослабление способности разжижать желатину и утрата свойств образования сероводорода.

Таблица 2

Чувствительность устойчивых к препаратам 152 и 174 вариантов *X. campestris* к другим аналогам псевдоаллицина

№ препарата	№ штамма	Разведения						
		1:5000	1:7000	1:10000	1:15000	1:20000	1:30000	1:40000
174	5/35	—	+	+	+	+	+	+
	5/36	—	+	+	+	+	+	+
	6/36	—	—	+	+	+	+	+
	12/70	—	+	+	+	+	+	+
124	5/35	—	—	—	—	—	—	+
	5/36	—	—	—	—	—	—	+
	6/36	—	—	—	—	—	+	+
	12/70	—	—	—	—	—	—	+
152	5/35	—	—	—	—	—	+	+
	5/36	—	—	—	—	—	—	+
	6/36	—	—	—	+	+	+	+
	12/70	—	—	—	—	—	+	+
152	14/56	—	—	—	—	—	+	+
124	14/56	—	—	—	+	+	+	+
174	14/56	—	—	+	+	+	+	+

У штамма 12 было обнаружено кислотообразование на мальтозе и манните под воздействием препарата 152 и 174 и только на мальтозе — под воздействием препарата 124.

У штаммов 2, 11 и 12, устойчивых к препарату 124, была выявлена способность свертывать молоко, вместо его пептонизации. Характерным и общим для этих штаммов явилась утрата способности образования

сероводорода, а также появление способности кислотообразования на лакмусовой сыворотке, вместо ранее образуемой щелочи.

У штамма 14 под воздействием препарата 152 (как и у штамма 12) было отмечено появление способности кислотообразования на мальтозе и утрата способности выделения сероводорода. Появление способности образования сероводорода было выявлено у штаммов 5 и 6 под влиянием препарата 174. Значительно снижена была способность кислотообразования на сахарах штаммом 5 под воздействием препарата 174.

Морфолого-биохимические особенности устойчивых вариантов, выделенных в процессе пассирования, также отличались от таковых у исходных форм. Адаптированные к антибиотикам варианты отличались ослабленными способностями кислотообразования на сахарах, а в некоторых случаях и полной утратой этого свойства.

Изучение серологических свойств с помощью реакции агглютинации показало, что устойчивые варианты штаммов 7, 12 и 14 обладали более низкой агглютинабельностью, чем их исходные формы. Варианты же штамма 11 агглютинировались исходной сывороткой при более высоком титре, чем исходный штамм. Перекрестная агглютинация вариантов штамма 11 с исходными сыворотками 7, 12 и 14 дала такие же результаты.

Таблица 3

Снижение приобретенной устойчивости у *X. campestris* к аналогам псевдоаллицина после 10 пассажей на среде без содержания антибиотических веществ

№ препарата	№ штамма и его варианты	Разведения								
		1:15000	1:20000	1:25000	1:30000	1:40000	1:50000	1:75000	1:100000	1:250000
124	12—исходный штамм	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	12/14—устойчивый к антибиотику	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	Он же, после пассажей на среде без антибиотика	—	—	—	—	—	—	—	—	+
152	12—исходный штамм	—	—	—	—	—	—	+	+	+
	12/19—устойчивый к антибиотику	—	—	—	+	+	+	+	+	+
	Он же, после пассажей на среде без антибиотика	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	14—исходный штамм	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	14/56—устойчивый к антибиотику	—	+	+	+	+	+	+	+	+
174	Он же, после пассажей на среде без антибиотика	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	12—исходный штамм	—	—	—	—	—	—	+	+	+
	12/68—устойчивый к антибиотику	—	+	+	+	+	+	+	+	+
	Он же, после пассажей на среде без антибиотика	—	—	—	—	—	—	+	+	+

При изучении патогенных свойств устойчивых культур путем искусственного заражения было установлено, что пассируемые штаммы на средах с аналогами псевдоаллицина частично или полностью утратили свои первоначальные патогенные свойства (табл. 4).

Патогенные свойства устойчивых вариантов, полученные в процессе пассирования, также оказались в различной степени сниженными (табл. 5). Следует отметить наблюдаемую зависимость патогенных свойств изучаемых вариантов от структуры их колоний. Так, степень снижения патогенности у неослизненных вариантов (5/36, 7/6, 12/48, 14/56 и др.) была гораздо значительнее, чем у ослизненных (5/22, 5/29, 11/14, 12/51, 14/44 и 14/45).

Через год была проведена проверка патогенных свойств изучаемых вариантов. Некоторые из них вследствие дополнительного пассирования на среде с антибиотиками полностью утратили свою патогенность (5/22, 11/14, 12/48, 12/57, 12/70). Патогенность других вариантов 5/36, 12/51, 14/56) осталась на прежнем уровне и лишь частично снизилась у варианта 5/29. Патогенные свойства вариантов 2 с утратой устойчивости вследствие пассирования на среде без антибиотиков не были восстановлены.

Таким образом, пассирование *X. campestris* на средах с аналогами псевдоаллицина способствовало в большинстве случаев снижению или же полной утрате патогенности этих бактерий. Среди большого числа изученных вариантов не были выявлены такие, которые обладали бы более высокой патогенностью, чем их исходная культура. Этот факт имеет важное значение в деле использования аналогов псевдоаллицина в борьбе с сосудистым бактериозом капусты.

Таблица 4

Патогенные свойства некоторых штаммов *X. campestris*, устойчивых к аналогам псевдоаллицина

№ штамма	Степень проявления заболевания
2—исходный	+
Он же, устойчивый к препарату 124	—
„ „ „ „ „ 152	—
11—исходный	++
Он же, устойчивый к препарату 124	—
„ „ „ „ „ 152	+
12—исходный	+++++
Он же, устойчивый к препарату 124	—
„ „ „ „ „ 152	+
14—исходный	+++++
Он же, устойчивый к препарату 152	—
5—исходный	+++
Он же, устойчивый к препарату 174	+
6—исходный	+++
Он же, устойчивый к препарату 174	++
12—исходный	+++++
Он же, устойчивый к препарату 174	+

Примечание. Для табл. 4—5. Знаком (+), от одного до пяти, обозначена различная степень проявления сосудистого бактериоза; знаком (—) обозначено отсутствие заболевания.

Патогенные свойства вариантов *X. campestris*, устойчивых
к аналогам псевдоаллицина

№ штамма и его вариант	№ препарата	1957 год				1958 год
		Золотой гектар		Амагер		Амагер
		поражение листьев	поражение центр. стебля	поражение листьев	поражение центр. стебля	поражение листьев
2 (исходный)		++	+	++	—	+
2/23	124	±	—			—
2/25	124	—	—			—
2/48	152	++	±	±	±	
2/53	174	+	—	+	—	
5 (исходный)		+++++	++++	+++++	+++	++++
5/22	124	+++++	+	+++++	—	—
5/29	152	+++++	±	+++++	±	+
5/36	174	—	—	+	—	+
5/38	174	+++	—			
7 (исходный)		+++++	+++++	+++++	++++	
7/43	124	++	—	++	—	
7/6	152	+	±	—	—	
7/66	174	+++++	—	+++++	++	
11 (исходный)		+++	++	+++	+	++
11/14	152	+++	±	+++	±	—
12 (исходный)		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
12/38	124	+	+	+++	+	
12/48	124	++	—	—	—	—
12/51	152	+++	++	++	+	+++
12/57, 64, 73	174	+	+	+	+	—
12/69	174	+	—	—	—	
12/70	174	+	±	+	±	—
14 (исходный)		+++++	+++++	+++++	+++	+++++
14/44	152	++	+++	+	+	+
14/45	152	+++	—	+++	—	
14/56, 60, 62, 63, 64	152	—	—	—	—	—

ВЫВОДЫ

1. Устойчивость *X. campestris* к аналогам псевдоаллицина №№ 124, 152 и 174 в опытах на жидкой среде возрастает в незначительной степени (от 5 до 12,5 раз). Степень приобретенной устойчивости зависит от штамма и свойств изучаемых препаратов.

2. Приобретенная устойчивость лабильна и исчезает (частично или полностью) после нескольких пассажей на средах без антибиотиков.

3. Адаптация *X. campestris* к аналогам псевдоаллицина сопровождается изменением некоторых культуральных и морфо-биохимических особенностей.

4. Большинство устойчивых вариантов обладает пониженной агглютинабельностью по сравнению с их исходной культурой.

5. Адаптация *X. campestris* к аналогам псевдоаллицина сопровождается снижением или же полной утратой патогенности.

Институт микробиологии
Академии наук СССР

Ю. А. ХУДЯКОВА и И. Н. ЗУЕВА

ПОГЛОЩЕНИЕ ПОЧВАМИ АНТИБИОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Процессы поглощения почвами антибиотических веществ и, в частности, вопрос о длительности сохранения этих веществ в почве представляют определенный интерес при применении антибиотиков в растениеводстве как лечебных факторов и как стимуляторов роста растений. Эти вопросы изучаются в течение ряда последних лет на кафедре биологии почв Московского государственного университета под руководством Н. А. Красильникова.

При взаимодействии антибиотических веществ с почвами характер поглощения их будет зависеть прежде всего от свойств поглощаемого вещества, т. е. антибиотика, и от биологических и физико-химических свойств поглотителя, т. е. почвы.

В табл. 1 представлено поглощение стрептомицина, биомицина (ауреомицина) и пенициллина несколькими различными почвами. Было

Таблица 1

Поглощение почвами различных антибиотических веществ из водных растворов
(Внесено по 2000 ед. антибиотика на 1 г почвы)

Название антибиотика	Поглощено антибиотика в единицах на 1 г почвы				
	чернозем мощный	чернозем выщелочен- ный	Дерново-подзолистая почва		
			лес	пашня	огород
Стрептомицин . . .	2000	1640	1300	1070	1100
Биомицин	625	550	730	460	1000
Пенициллин	0	0	0	0	180

применено центрифугирование образцов почв, взятых из верхних генетических горизонтов (А₁) с водными растворами антибиотиков, причем на 1 г исследуемой почвы вносилось 2000 единиц антибиотического вещества. После взаимодействия раствора с почвой устанавливалась активность его и по разности с исходным титром определялось количество антибиотика, поглощенного почвой. В таблице приводятся данные о поглощении одним граммом почвы антибиотического вещества из раствора

в единицах. В данном случае речь идет о том, сколько испытываемая почва сорбировала, «забрала» антибиотического вещества из раствора, независимо от того, какова судьба этого антибиотика в почве,— инактивировался ли он или сохраняется в почве в активном состоянии.

Как видно из таблицы, различные по своим химическим и физическим свойствам почвы поглощают различные количества каждого антибиотика, но все почвы поглощают больше всего стрептомицин, гораздо менее ауореомицин (биомицин) и совсем не поглощают пенициллин. Исключение в данном случае составляет огородная почва, богатая органическим веществом, один грамм которой сорбировал из раствора 180 единиц пенициллина. Эти данные, проверенные нами на различных типах почв, показывают, какое важное значение в процессе поглощения почвами антибиотических веществ имеют свойства самого антибиотика и почвы. Как уже было указано выше, один и тот же антибиотик в различном количестве поглощается разными типами почв, характеризующимися различными химическими, физическими и биологическими свойствами. Нами был также прослежен характер поглощения антибиотических веществ различными генетическими горизонтами ряда почв. Многократно повторенные опыты показали, что различные генетические горизонты исследованных нами почв поглощают различные количества антибиотических веществ.

Таблица 2

Поглощение антибиотиков различными генетическими горизонтами дерново-подзолистой почвы (пашня)
(Внесено по 2000 ед. на 1 г почвы)

Горизонт почвы	Глубина в см	Поглощено антибиотика 1 граммом почвы в единицах		
		стрептоми- цин	биомицин	пенициллин
A ₁	0—10	700	450	0
A ₂	10—40	300	400	0
A/B	40—50	1500	—	0
B ₁	50—95	2000	1100	0
B ₂	95—150	2000	850	0

Таблица 3

Поглощение антибиотиков различными генетическими горизонтами чернозема мощного (целина)
(Внесено по 2000 ед. на 1 г почвы)

Горизонт почвы	Глубина в см	Поглощено антибиотика 1 г почвы в единицах		
		стрептоми- цин	биомицин	пенициллин
A ₁ ¹	6—14	1850	630	0
A ₁ ^{III}	50—60	2000	750	200
A ₁	100—110	1850	500	0
A/B	120—130	2000	750	600
B ₂	140—145	2000	1000	400
B ₃	150—160	1800	500	0
B ₃ /C				

В табл. 2 представлено поглощение трех антибиотических веществ из водных растворов различными генетическими горизонтами дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, взятой в лесу на Агробиостанции МГУ в Чашниково Московской области.

Различные генетические горизонты профиля дерново-подзолистой почвы поглощают различное количество стрептомицина, причем всегда с одной и той же закономерностью. Наибольшее количество стрептомицина сорбируется нижними иллювиальными горизонтами дерново-подзолистых почв, сравнительно меньшее количество — верхним горизонтом (A_1) этих почв и очень небольшое количество — подзолистым горизонтом (A_2). Мы анализировали различные дерново-подзолистые почвы, значительно отличавшиеся друг от друга по химическому составу, но всегда обнаруживали эту же закономерность, — нижние горизонты всегда отличались высокой сорбцией антибиотического вещества. Известно, что эти горизонты отличаются значительным содержанием в них иловатой фракции, глинных минералов типа бентонита и монтмориллонита. Очевидно в поглощении некоторых антибиотических веществ очень важную роль играет иловатая фракция почвы и в целом ее минеральная часть. Это подтверждается также тем, что чистые бентонитовые и монтмориллонитовые глины обладают высокой поглотительной способностью в отношении антибиотических веществ основной и амфотерной природы.

Данные по поглощению тех же антибиотических веществ различными генетическими горизонтами чернозема мощного Красноярского края не выявили таких резких различий в количествах поглощенного стрептомицина и биомицина. Все же иллювиальные горизонты (B_2 , B_3) несколько выделяются по сорбционной активности и поглощают из растворов даже некоторое количество пенициллина.

В поглощении и прочности удержания антибиотических веществ большую роль играет также органическое вещество почвы. Как правило, почвы с более высоким содержанием органического вещества поглощают большее количество антибиотических веществ и более прочно их удерживают (т. е. антибиотики из таких почв труднее вымываются). Для выяснения роли органической части почвы в поглощении антибиотиков, мы в ряде опытов удаляли органическое вещество из исследуемых почв по методу Гедройца (мокрым сжиганием 30%-ной перекисью водорода). До и после сжигания в почве определялось содержание гумуса по объемному методу Тюрина.

Как показывают данные табл. 4, почва, из которой органическое вещество было удалено путем обработки ее перекисью водорода, поглощает значительно меньшее количество стрептомицина, чем почва естественная. Особенно резко это выявляется в верхних, сильно гумусированных горизонтах данной почвы.

Изучая влияние органического вещества на поглощение почвами антибиотических веществ, мы в серии опытов вносили в обработанные перекисью водорода образцы почв препарат гуминовой кислоты.

Таблица 4

Влияние органического вещества на поглощение стрептомицина черноземом мощным (Красноярский край)

Горизонт почвы	Глубина в см	Содержание гумуса в %	Поглощено 1 г почвы стрептомицина в единицах		
			почва естественная	почва, обработанная перекисью H_2O_2	почва, обработанная перекисью + препарат гуминовой кислоты
A_1	6—14	13,8	5500	1850	3200
A_1^{III}	50—60	9,5	5400	1700	2750
A_1/B_1	100—110	1,2	4800	2600	4800
B_2	120—130	0,9	3500	2600	2600
B_3	140—145	0,5	3200	2900	
B_3/C	150—160	0,5	3600	2650	

В опыте, результаты которого представлены в последней графе табл. 4, использован препарат гуминовой кислоты Почвенного института АН СССР. Гуминовая кислота для получения препарата была выделена из чернозема по методу Тюрина. Как показывают данные, при внесении гуминовой кислоты в черноземную почву, из которой предварительно органическое вещество более или менее полно было удалено методом мокрого сжигания перекисью водорода, поглощение стрептомицина значительно увеличивается, хотя и не достигает уровня поглощения в естественных почвах, т. е. до удаления из них органического вещества.

Гуминовая кислота вносилась в почву, обработанную перекисью водорода, в количестве, равном процентному содержанию гумуса в исследуемой почве. Проведенные с различными типами почв опыты показали, что органическое вещество почвы (в частности гуминовая кислота) существенно влияет на поглощение почвами антибиотического вещества.

При сравнении поглощения антибиотических веществ из растворов стерильными и нестерильными почвами в ряде случаев удавалось выявить более активное поглощение антибиотиков нестерильными почвами. Так, 1 г нестерильной почвы огородного участка (дерново-подзолистой зоны) сорбировал из водного раствора 1900 единиц стрептомицина, а та же почва стерильная — 1400 единиц; 1 г нестерильной темно-каштановой почвы сорбировал 200 единиц стрептомицина, а после стерилизации — 1600 единиц на грамм.

Особое значение для выяснения роли антибиотических веществ в почве имеет вопрос о длительности сохранения их в почвах в активном состоянии. Почва может поглощать антибиотические вещества и сохранять их при этом в активном состоянии. В другом случае, почва может не поглощать уловимых количеств данного антибиотика из растворов, т. е. не адсорбировать, не закреплять его прочно, но антибиотик может сохраняться в активном состоянии между почвенными частицами в почвенном растворе. Наконец, почва быстро и полно может инактивировать только появившееся в ней антибиотическое вещество.

Мы изучали длительность сохранения антибиотических веществ в самых различных типах почв. В увлажненные до 60% от полной влагоемкости навески почв (50 г) вносились антибиотики из расчета 2000 единиц на 1 г почвы и затем через определенные промежутки времени определялось наличие антибиотиков в почве методом качественной пробы, т. е. наложением комочков почвы на газон тест-микроба (*Bac. mycoides*). Присутствие антибиотика в почве и его активность устанавливались по наличию и величине стерильных зон вокруг комочков почвы.

Длительность сохранения антибиотических веществ в почвах зависит от типа почв, ее свойств и от природы самого антибиотического вещества. Из испытанных нами антибиотиков быстрее всех из почв исчезает пенициллин, более устойчивым в почве является стрептомицин. Однако дольше всего сохраняется в почвах в активном состоянии биомицин (ауреомицин), который в последних опытах обнаружен нами в выщелоченном черноземе и различных дерново-подзолистых почвах через 8 месяцев после внесения. Из испытанных нами почв антибиотики дольше всего сохранялись в дерново-подзолистой почве (стрептомицин 120—130 суток, пенициллин от 20 до 70 суток). Быстрее всего антибиотики исчезали в черноземе мощном (4—8 дней), в каштановой почве (4—12 дней) и в сильно гумусированных почвах огородного и припарникового участков (пенициллин 1—3 дня, стрептомицин 12—25). Пенициллин исчезает в целом ряде почв на третьи, вторые и даже в течение первых суток после внесения. Во всех случаях можно констатировать более высокую стабильность антибиотиков в стерильной почве. В некоторых опытах после стерилизации образцов почвы мы вновь инфицировали ее культурами почвенных микроорганизмов. Продолжительность сохранения антибиотиков в таких инфицированных вариантах всегда ниже, чем в стерильных образцах почвы. Наши опыты показали, что стерилизация почв оказывает более значительное влияние на сохранность в них пенициллина и меньшее влияние—на длительность сохранения в них стрептомицина.

В табл. 5 приведены данные о сохранении активного стрептомицина в различных горизонтах профиля дерново-подзолистой почвы (лес).

Таблица 5

Длительность сохранения стрептомицина в дерново-подзолистой почве по профилю

Горизонт почвы	Глубина в см	Стерильность образца почвы	Сохранение стрептомицина в днях
A ₁	0—5	Стерильно	115
		Нестерильно	80
A ₂	5—30	Стерильно	130
		Нестерильно	100
A/B	30—50	Стерильно	50
		Нестерильно	45
B	50—90	Стерильно	22
		Нестерильно	20

Как видим, длительность сохранения стрептомицина в различных генетических горизонтах дерново-подзолистой почвы по профилю различна. В иллювиальных горизонтах, характеризующихся высоким содержанием иловатой фракции, происходит значительная инактивация стрептомицина при его поглощении, и длительность сохранения его в активном состоянии значительно ниже, чем в верхних горизонтах почвы.

Изложенные выше данные далеко не исчерпывают всех вопросов, касающихся взаимодействия антибиотических веществ с почвами. Но они показывают сложность этого процесса и необходимость дальнейшего углубленного изучения поглощения почвами метаболитов почвенных микроорганизмов.

Биолого-почвенный факультет МГУ
им. М. В. Ломоносова, кафедра биологии почв

Р. М. ГАЛАЧЬЯН

АНТИБИОТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ В БОРЬБЕ С БАКТЕРИАЛЬНЫМ РАКОМ ТОМАТОВ

В настоящем сообщении мы приводим результаты наших работ по испытанию некоторых антибиотических препаратов для обеззараживания семян томатов, зараженных возбудителем бактериального рака (БРТ) — *Cor. michiganense*.

Нами испытывались антибиотики, оправдавшие себя в медицине и отчасти в сельском хозяйстве. Работа проводилась на искусственно зараженных семенах способом мокрого протравливания.

Методически работа осуществлялась следующим образом. Зараженные семена томатов подвергались действию того или иного антибиотика способом мокрого протравливания в соответствующих концентрациях и экспозиции, затем переносились по 25 штук в чашки Петри с питательной средой в четырех повторностях. Чашки с протравленными семенами инкубировались в термостате и по прошествии 3—4 дней производились наблюдения и подсчет семян, заросших колониями возбудителя. Слабое действие протравителя определялось по наличию роста возбудителя в чашках, отсутствие такового свидетельствовало о токсичности антибиотика.

Одновременно с вышеизложенной работой бактерицидное действие того или иного антибиотика проверялось параллельно и контактным методом. При этом в пробирки с заранее отмеренной жидкой стерильной питательной средой (бульон Готтингера) опускались семена томата после обработки их соответствующими протравителями, откуда через определенные промежутки времени (4 и 24 часа) после инкубирования в термостате делались посевы на твердые питательные среды и изготавливались препараты для окраски по Граму. Одновременно производилось описание мути в пробирках. Для каждого опыта бралось 10 повторностей. Слабое действие антибиотиков отмечалось по росту колоний возбудителя в чашках и наличию мути в пробирках и грамположительных палочек в препаратах; отсутствие последних свидетельствовало о сильной токсичности протравителя.

Таблица 1

Результаты действия антибиотических препаратов на тест-объекты

Наименование препарата	Дозировка препарата, ед./мл	Экспозиция в бульоне (часы)	Интенсивность роста возбудителя в чашках									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контроль		4	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
		24	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж
Стрептомицин	500	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	100	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	50	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		24	40	—	27	—	33	39	—	—	—	—
Грамицидин	10	4	18	31	18	13	47	4	10	6	29	9
		24	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
	400	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	100	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Пенициллин	50	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		24	57	31	46	23	88	42	35	34	27	74
	10	4	7	63	13	23	19	47	16	28	33	57
		24	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
	500	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Синтомицин	100	4	64	34	58	52	38	12	43	78	49	84
		24	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
	50	4	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
		24	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
	10	4	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж
		24	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж
Синтомицин	0,1%	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,05%	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		24	43	19	56	12	40	73	38	32	20	29
	0,03%	4	87	54	39	42	31	59	18	60	43	76
		24	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
	0,02%	4	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
		24	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Синтомицин	0,01%	4	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
		24	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж	ж

Условные обозначения

(—) — отсутствие возбудителя.

(х) — сильный рост возбудителя.

(ж) — сплошной рост возбудителя.

Число соответствует количеству колоний.

В работе испытывались следующие антибиотические препараты: 1) препарат сернокислой соли стрептомицина; 2) 2% спиртовой раствор грамицидина «С»; 3) препарат натриевой соли пенициллина; 4) синтомицин.

Во всех случаях применялась одна экспозиция продолжительностью в 5 минут без последующей промывки семян после их протравливания.

Результаты микроскопического исследования бульона на присутствие
бактерий-возбудителей БРТ
(Данные 10 повторностей)

Варианты опыта	Дозировка, ед/мл	Экспозиция в бульоне (часы)	Наличие бактерий	Варианты опыта	Дозировка, ед/мл	Экспозиция в бульоне (часы)	Наличие бактерий
Контроль		4	+	Пенициллин	500	4	—
		24	+			24	—
		4	—			4	+
Стрептомицин	500	24	—	"	100	24	+
		4				4	+
"	100	24		"	50	24	+
		4				4	+
"	50	24	+	"	10	24	+
		4	+			4	—
"	10	24	+	Синтомицин	0,1%	24	—
		4	—			4	—
Грамицидин	400	24	—	"	0,05%	24	+
		4	—			4	+
"	100	24	—	"	0,03%	24	+
		4	—			4	+
"	50	24	+	"	0,02%	24	+
		4	+			4	+
"	10	24	+	"	0,01%	24	+

+ наличие бактерий

— отсутствие бактерий

Данные, приведенные в табл. 1 и 2, свидетельствуют о том, что по антибиотическому действию к возбудителю *Cor. michiganense* первое место занимает грамицидин, который показал полную стерильность, т. е. отсутствие роста культуры в концентрации 500 и 100 ед/мл. Затем следует стрептомицин, показывающий 100% стерильность семян в концентрации 500 ед/мл и 94% при концентрации 100 ед/мл. Пенициллин оказался менее эффективным; он проявил положительное действие только в концентрации 500 ед/мл. Разведение пенициллина в 100 ед/мл показало 100% рост возбудителя в чашках. Положительное влияние на микроб синтомицин проявил только в концентрации 0,1%.

Таким образом, резюмируя вышеизложенную работу, можно признать, что антибиотические препараты грамицидин и стрептомицин оказались эффективными в отношении возбудителя бактериального рака томатов в концентрации 100 ед/мл при экспозиции 5 минут.

Действие антибиотических препаратов в соответствующих дозировках и экспозициях проверялось в отношении физиологических свойств зерна, т. е. на их всхожесть. В результате проведенных работ выяснилось, что антибиотические препараты не влияют отрицательно на всхожесть семян томатов.

Можно заключить, что из испытанных антибиотических препаратов в отношении возбудителя бактериального рака томатов наиболее эффективным оказался стрептомицин и грамицидин в концентрации 100 ед/мл мокрым способом протравливания в течение 5 минут. Желательно в этом

направлении продолжить исследования по части изыскания наиболее доступных в экономическом отношении антибиотиков, могущих применяться в производственных условиях. Синтомицин, хоть и оказал положительное действие в концентрации 0,1%, однако его трудная растворимость в воде является помехой для использования данного препарата. Пенициллин оказался менее эффективным из всех испытываемых антибиотических препаратов.

Обеззараживание семян томатов нами производилось также и нативными антибиотиками актиномицетов-антагонистов, которые были выделены В. Г. Туманян из разных почв Армении.

Из отобранных наиболее активных штаммов культуры № 148 и 29 принадлежали к типу *Act. globisporus streptomycini*; два других штамма, № 140 и 146, близко примыкали к указанному виду.

Методика в работе соблюдалась вышеописанная. Экспозиция замочки семян продолжалась 30 минут, без последующей их промывки. В табл. 3 приводятся результаты действия культуральных жидкостей от микробов-антагонистов на зараженные семена и микроскопическое исследование бульона на грамположительные палочки. При описании чашек учитывался рост возбудителя БРТ и актиномицетов-антагонистов. Из табл. 4 со всей очевидностью вытекает, что в одних случаях при действии нативной жидкости одних номеров актиномицетов мы имеем в чашках наличие роста антагонистов и возбудителя болезни вместе (№ 140 и 146), что говорит о слабой бактерицидности жидкости. В других случаях отмечается полное отсутствие роста культуры возбудителя, при росте антагониста, что доказывает бактерицидность антибиотика (№ 148 и 29).

Даже после 24-часовой экспозиции в бульоне тест-объектов, где имеются все возможности для развития и размножения возбудителя, в чашках отмечается полное отсутствие его роста.

Таким образом, из культур-актиномицетов-антагонистов самым сильным бактерицидным свойством обладают культуры № 148 и 29.

Микроскопическое исследование питательного бульона, куда вносились протравленные нативными фильтратами актиномицетов зараженные семена томатов, показало, что в ряде случаев (штаммы 148 и 29) отмечается выраженное антибиотическое действие с отсутствием роста возбудителя БРТ. Культура актиномицета № 140 оказалась эффективной при 24-часовой экспозиции, штамм № 146 не оказал никакого действия на зараженность семян культурой возбудителя БРТ.

Влияние антагонистов-актиномицетов на всхожесть семян проверялось по той же методике, путем проращивания семян в стерильном песке, после обработки их нативными жидкостями в 4 повторностях. В результате проведенных опытов выяснилось, что нативные культуры антагонистов-актиномицетов незначительно снижают всхожесть семян томатов — в среднем, от 0,5 до 4,7%.

Резюмируя вышеизложенную работу, можно заключить, что обеззараживание семян томатов антагонистами-актиномицетами вполне возможно путем обработки семян нативными фильтратами.

Результаты действия актиномицетов на тест-объекты

Варианты опыта	Экспозиция в бульоне (часы)	Наличие	Описание чашек, высеянных из бульона с наличием тест-объекта
Контроль	4	акт.	х
	24	бакт.	ж
Актиномицет № 140 . .	4	акт.	+
	24	бакт.	—
Актиномицет № 148 . .	4	акт.	+
		бакт.	—
		акт.	+
Актиномицет № 29 . .	24	бакт.	—
		акт.	+
		бакт.	—

Условные обозначения

(—)—отсутствие возбудителя.

(+)—умеренный рост возбудителя и актиномицетов.

(х)—сильный рост возбудителя и актиномицетов.

(ж)—сплошной рост возбудителя и актиномицетов.

ВЫВОДЫ

1. Из испытанных нами антибиотических препаратов по эффективности к возбудителю бактериального рака томатов—*Cor. michiganense*—первое место занимает грамицидин в концентрации 500 и 100 ед/мл при экспозиции протравливания 5 минут. Следующее место по эффективности занимает стрептомицин, показавший 100% стерильность семян в концентрации 500 ед/мл и 94% в концентрации 100 ед/мл. Пенициллин оказался менее активным, он проявил положительное действие только в концентрации 500 ед/мл. Синтомицин, хотя и оказывает положительное действие в концентрации 0,1%, однако трудная его растворимость в воде является помехой для использования данного препарата.

2. Обеззараживание семян томатов нативными культурами, полученными от актиномицетов-антагонистов, принадлежащих к типу *Act. globisporus streptomycini*, вполне возможно и эффективно.

3. Антибиотические препараты и нативные культуры не влияют отрицательно на всхожесть семян томатов.

Институт микробиологии
Академии наук АрмССР

А. И. КОРЕНЯКО, А. Д. КОВЕШНИКОВ

ПОИСКИ АНТИБИОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ АКТИНОМИЦЕТОВ ПРОТИВ ОПУХОЛЕЙ ТОМАТОВ, ВЫЗЫВАЕМЫХ BACT. TUMEFACIENS

На многих видах растений в результате заражения *Bact. tumefaciens* образуются опухоли. Это заболевание, как указывает Клинковский (1948), приносит большой ущерб урожаю.

Данное заболевание в литературе известно под названием «crown gall». Растения при заражении *Bact. tumefaciens* образуют опухоли (галлы), последние растут быстро и часто являются злокачественными, убивая хозяина постепенным разрушением сосудистой системы. Чрезмерное увеличение размеров клеток — характерное явление для опухолевых тканей растений. Это же характерно и для раковых клеток животных и человека. Способность *Bact. tumefaciens* вызывать опухоли позволяет исследователям отнести их к возбудителю злокачественных раковых образований растений (White, 1942; De-Ropp, 1951; Braun, 1952).

В своих исследованиях мы ставили цель подобрать из актиномицетов антибиотические вещества, при помощи которых можно вести борьбу с этим заболеванием. В качестве тест-культуры применялся *Bact. tumefaciens*, а из растений — помидоры; последние восприимчивы к указанному заболеванию. Отбор актиномицетов-антагонистов проводился методом наложения агаровых блоков испытуемых культур актиномицетов на агаризованный газон, засеянный тест-культурой.

Мы обследовали около 1000 культур актиномицетов, выделенных из разных почв Советского Союза. Выборочные данные этих исследований представлены в табл. 1.

Из таблицы видно, что многие актиномицеты подавляют жизнедеятельность *Bact. tumefaciens*. Опыт показал, что все испытанные нами виды актиномицетов-антагонистов, угнетающих граммотрицательные бактерии, являются антагонистами и к *Bact. tumefaciens*. Из отобранных, наиболее активных штаммов были получены антибиотические вещества в виде нативных препаратов. Наибольшее образование антибиотиков отмечалось на жидкой среде с рыбным экстрактом (2% рыбного экстракта, 2% глюкозы, 0,5% мела). Нативные культуральные жидкости акти-

Таблица 1

Отбор актиномицетов-антагонистов в отношении *Bact. tumefaciens*

Актиномицеты	Количество испытанных актиномице- тов	Количество обнаружен- ных анта- гонистов к <i>Bact. tume- faciens</i>
<i>Act. streptomycini</i>	25	25
<i>Act. globisporus</i>	15	15
<i>Act. vulgaris</i>	10	0
<i>Act. levoris</i>	12	0
<i>Act. fluorescens</i>	6	0
<i>Act. rimosus</i>	1	1
<i>Act. aureofaciens</i>	1	1
<i>Act. venezuelae</i>	1	1
<i>Act. lavendulae</i>	2	2
<i>Act. fradiae</i>	3	3
<i>Act. griseus</i> Krass	4	4
<i>Act. antibioticus</i>	1	0
<i>Act. erythreus</i>	1	0
<i>Act. violaceus</i>	3	0
<i>Act. aurantiacus</i>	2	0
<i>Act. halstedii</i>	1	0
Актиномицеты, систематическое по- ложение которых не установлено, выделены из разных почв СССР	246	24

номицетов и антибиотики использовались в дальнейшей работе в целях лечения образовавшихся опухолей томата.

Методика исследований была следующей: растения томатов в молодом возрасте заражались *Bact. tumefaciens* внесением в искусственную царапину на стекле капли взвеси 2-суточной бульонной культуры бактерий. На месте инъекции появлялся опухолевый нарост, который постепенно увеличивался в размере и к 10—15-му дню достигал размера горошины или фасоли. Нанесение *Bact. tumefaciens* на неповрежденную ткань растения в лучшем случае дает небольшие образования опухоли с просыное зерно.

Для лечения поражений в виде опухолей мы применяли растворы антибиотических веществ нативных или чистых препаратов. Они применялись путем наложения на опухоль (для лучшего проникновения антибиотиков опухоль предварительно подвергалась уколу иглой) фитиля из ваты или марли, другой конец которого помещали в пробирки с испытуемыми растворами (см. рис. 1).

Культуральная жидкость актиномицетов (нативные препараты) испытывалась без разведений, а антибиотики — в разных концентрациях.

По внешнему виду растения судили о токсичности испытуемых веществ, а по состоянию опухоли — о разрушающем действии последних.

Мы испытали действие антибиотиков — биомицина, стрептомицина, тетраамицина и хлоромидетина в концентрации 0,5 мг/мл на предупреждение образования опухоли при заражении *Bact. tumefaciens*. Для этой цели мы вначале вводили антибиотики в растения (как указано выше) в течение двух суток, а затем растение заражали возбудителем. Для за-

тражения на растении делалась новая царапина. Результаты учитывались спустя две недели. Как правило, везде происходило образование опухоли. В случае насыщения растений биомицином и тетраамицином опухоли развивались слабее, чем в контроле. На растениях, обработанных стрептомицином и хлоромидетином, образовывались типичные опухоли в виде удлиненных наростов, вместо округлых, светло-зеленых у контрольных растений. Большие концентрации были токсичными для растений.



Рис. 1. Методический прием для испытания действия антибиотических веществ на растения.

Убедившись, что такой путь мало пригоден, в дальнейшем мы использовали антибиотические вещества в борьбе с опухолями при непосредственном контакте их с местом введения бактерий или с образовавшимся в результате заражения опухолями. Для опытов подбирались растения одинакового возраста и подвергались заражению в одно и то же время.

Антибиотические вещества вводились в ткани опухоли в разное время, начиная с момента инъекции бактерий: в день заражения, через

два, пять дней и т. д. Продолжительность обработки антибиотическими веществами растений равнялась 2—3 дням, потом фитиль снимался и велись наблюдения за состоянием опухоли. Контролем служили зараженные растения, которые вместо антибиотиков обрабатывались водой. Результаты учитывались через две недели. Данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Испытание антибиотических веществ против опухолей томатов, вызываемых *Bact. tumefaciens*

Антибиотики	Активность	Состояние опухоли (по сравнению с контролем) у растений, которые обрабатывались антибиотиками				
		в день зараже- ния	на 2-е сутки	на 5-е сутки	на 7-е сутки	на 10-е сут- ки после заражения
		б а к т е р и я м и				
Контроль	—	++++	++++	++++	++++	++++
Биомицин	5800	+	+	+++	+++	"
Стрептомицин	810	"	"	"	"	"
Хлоромидетин	729	"	"	++	++	+++
Террамицин	5800	"	"	"	"	++
Нативная жидкость <i>Actinomyces</i> sp. P 42 . . .	243	"	"	"	"	"
То же <i>Act. rimosus</i>	729	"	"	"	"	"
" <i>Act. aureofaciens</i>	9	"	"	"	"	"
" <i>Act. aurantiacus</i>	0	"	"	"	"	"
" № 167	243	"	"	+++	++++	++++
" <i>Act. sp. 178</i>	243	"	"	"	"	"
" <i>Act. sp. № 200</i>	243	"	"	"	"	"
" <i>Act. globisporus</i>	81	"	++++	++++	"	"
" <i>Act. violaceus</i>	0	++++	++++	"	"	"

П р и м е ч а н и е

- (++++) означает, что опухоль образовалась, имела округлую форму. Цвет ее был светло-зеленый (от потери хлорофила), величина с горошину или фасоль.
- (+++) объем опухоли был таким же, как в момент обработки, но ее дальнейшее развитие прекратилось;
- (++) опухоль разрушилась, она стала сухой, черной или в виде черного пятна;
- (+) опухоль не образовывалась.

Как видно из таблицы, у растений, обработанных антибиотическими веществами, в день заражения и на вторые сутки после заражения культурой *Bact. tumefaciens* опухоли не образовывались. Эффект был одинаков как в случае обработки чистыми препаратами антибиотиков, так и культуральными жидкостями актиномицетов.

Действие антибиотических веществ на уже сформировавшуюся опухоль (начиная с пятого дня после заражения и позднее) было различным. Террамицин и культуральные жидкости актиномицетов — *Act. rimosus*, *Act. aureofaciens*, *Act. aurantiacus* и *Act. sp. № P-42* — разрушали 5—7 и 10-суточные, достаточно разросшиеся опухоли.

Особо следует подчеркнуть действие культуральной жидкости *Act. aurantiacus*. Выше (см. табл. 1) было указано, что данный вид не подавляет развитие *Bact. tumefaciens*, а на образовавшиеся опухоли он всегда

оказывал разрушающее лечебное действие. Уместно здесь отметить, что, по нашим данным (Кореняко, Кофанова, 1958), та же культура (*Act. aurantiacus*) действует угнетающе на раковые клетки карциномы Эрлиха. Выделенная нами культура *Actinomyces* sp. № Р-42 тоже разрушает выросшие опухоли у растений. Она же имеет широкий антимикробный спектр, подавляя развитие грамположительных и грамотрицательных бактерий, грибов и дрожжей. Систематическое положение этой культуры изучается. Хлоромитетин разрушает опухоли только 5—7-суточного возраста и не оказывает действия на 10-суточные опухоли. Биомидин, стрептомицин и нативные антибиотики актиномицетов № 167, 178, 200 действуют слабо, только задерживая рост опухоли, но не устраняя ее. Нативные препараты *Act. globisporus*, *Act. violaceus* практически не оказывали никакого действия на клетки опухолей томатов.

Следует также указать, что при наличии двух опухолей у растений, когда только одна опухоль обрабатывалась антибиотиком, разрушение наблюдалось только у лечебной. Вторая оставалась в том состоянии, в котором она была в день обработки антибиотиком первой, или ее развитие сильно тормозилось по сравнению с контрольными опухолями, но никогда не было отмечено ее разрушение. Следовательно, разрушение опухоли происходит только при непосредственном контакте.

В дальнейших своих исследованиях мы вели опыты только с теми препаратами, которые давали наибольший лечебный эффект, задерживали рост и разрушали 5—10-суточные опухоли. Эти антибиотические вещества испытывались на растениях, у которых опухоли были более старыми — 15—30-суточного возраста. Результаты исследований приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Влияние культуральных жидкостей актиномицетов на 15-суточную опухоль

Актиномицеты	Титр к <i>Bact. tumefaciens</i>	Результаты испытаний (срок наблюдений один месяц)
Контроль	—	Опухоль светло-зеленого цвета, рост ее продолжается
<i>Act. lavendulae</i>	81	Опухоль разрушилась. Растения вначале были в угнетенном состоянии, затем стали нормально развиваться.
<i>Act. venezuelae</i>	0	Опухоль разрушилась. Растения в хорошем состоянии
<i>Act. aureofaciens</i>	27	" " " "
<i>Act. rimosus</i>	243	" " " "
<i>Act. aurantiacus</i>	0	" " " "
<i>Act. P42</i>	81	" " " "

Из приведенных данных видно, что культуральные жидкости актиномицетов *Act. rimosus*, *Act. aurantiacus*, *Act. sp. P-42* разрушали опухоли 15—29-суточного возраста. Вещества других актиномицетов оказывали разрушающее действие только на 15—17-дневные опухоли. Попытки

Таблица 4

Влияние культуральных жидкостей актиномицетов на
29-суточную опухоль (опыт от 26.VIII 1958)

Актиномицеты	Титр к <i>Bact. tumefaciens</i>	Результаты испытаний (срок наблюдения 25 дней)
Контроль	—	Опухоль светло-зеленая, развивается и увеличивается в объеме
<i>Act. lavendulae</i> .	81	Слабый некроз в одной стороне опухоли, остальная часть опухоли развивается
<i>Act. venezuelae</i> :	0	"
<i>Act. aurantiacus</i> .	0	Опухоль разрушилась
<i>Act. rimosus</i> . . .	243	"
<i>Act. P 42</i>	81	"

подвергнуть разрушению более старые опухоли 1,5—3-месячного возраста пока не увенчались успехом.

В ы в о д ы

1. Из испытанных актиномицетов многие культуры угнетают развитие *Bact. tumefaciens*. Все виды актиномицетов, подавляющие развитие грамотрицательных бактерий, оказались антагонистами и в отношении возбудителя опухолей томатов.

2. Из исследованных химически чистых препаратов антибиотиков только тетрацилин разрушал опухоли 5—10-суточного возраста, другие антибиотики были малоэффективными, они только задерживали их развитие или вовсе не оказывали действия.

3. Культуральные жидкости многих актиномицетов действовали более активно на сформировавшуюся опухоль, чем химически чистые антибиотики. Нативные вещества культур *Act. rimosus*, *Act. aurantiacus*, *Act. sp. P-42* разрушали опухоли даже месячного возраста.

4. Разрушающее действие антибиотических веществ актиномицетов выявлялось при непосредственном контакте их с опухолью растений.

Институт микробиологии
Академии наук СССР

Е. Я. РАШБА, К. И. БЕЛЬТЮКОВА

ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО АНТИБИОТИКА АРЕНАРИН, АКТИВНОГО ПРОТИВ ВОЗБУДИТЕЛЯ РАКА ТОМАТОВ

Растительный антибиотик аренарин, полученный в отделе биохимии Института микробиологии АН УССР из растения *Helichrisum arenarium* (бессмертник песчаный), как показано работами К. И. Бельтюковой и сотрудников, может применяться в сельскохозяйственном производстве как фактор борьбы с бактериальными и другими болезнями томатов и для повышения их продуктивности. Антибактериальная активность его по отношению к некоторым фитопатогенным бактериям, в частности к коринебактериям, вполне достаточна для практических целей: бактериостатическое действие наблюдается по отношению к *Corynebacterium michiganense* в разведениях 1 : 100—500 тысяч, бактерицидное — в разведениях 1 : 30—50 тысяч. Кроме того, предпосевная обработка семян томатов аренарином увеличивает энергию прорастания и всхожесть семян и урожайность растений. Ускорение развития растений под влиянием аренарина приводит также к увеличению выхода раннеспелой, наиболее ценной продукции.

Аренарин представляет собой комплексный препарат кислого характера, содержащий ряд компонентов, которые обуславливают его антибактериальную активность и стимулирующее действие на растения. Представляло значительный интерес разделить на фракции этот препарат с тем, чтобы выделить и подробнее изучить содержащиеся в нем активные вещества. Предварительные данные химического исследования показали наличие в аренарине значительного количества свободных и эфирно связанных кислот, фенолов, пигмента бессмертника — гелихризина.

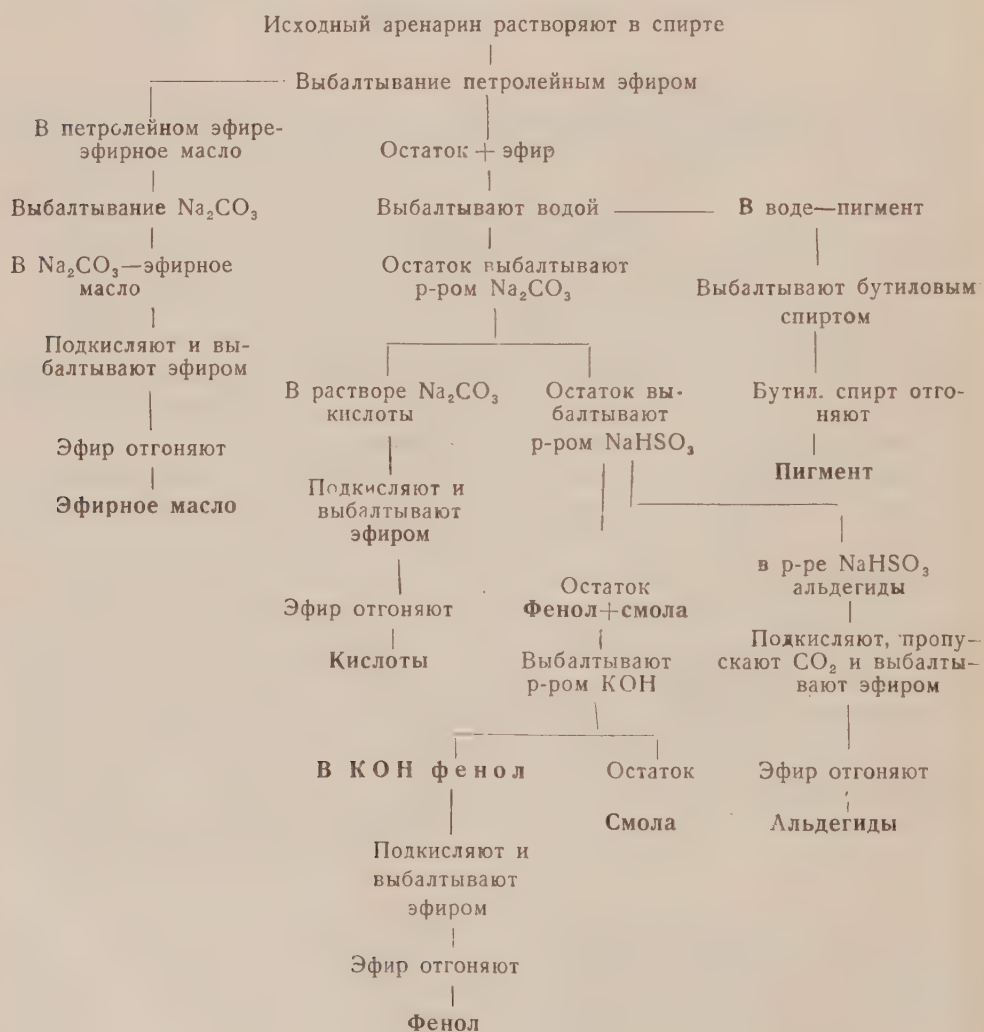
Хроматографическое разделение аренарина на бумаге при помощи растворителя — хлороформа, насыщенного водой, показало наличие в аренарине не менее четырех компонентов, в том числе одного смолистого, который проявлялся уксуснокислой медью в виде зеленого пятна.

Все компоненты хорошо проявлялись хлорным железом, что свидетельствовало об их фенольной природе, и аммиачным раствором азотнокислого серебра, что говорило о наличии у них значительной восстанавливающей способности.

Наличие в составе аренарина смолистых веществ, по-видимому смоляных фенокислот, позволило нам применить для его фракционирования метод, рекомендуемый Граффе для очистки смол.

По этой методике сначала удаляют эфирные масла перегонкой с водяным паром или обработкой петролейным эфиром, затем выбалтывают пигменты водой, свободные кислоты — раствором карбоната натрия, альдегиды — раствором бисульфита. В остатке находится очищенная от примесей смола (см. схему).

СХЕМА ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ АРЕНАРИНА ПО ГРАФФЕ



По этому методу удалось получить из аренарина ряд фракций, которые составляли от веса препарата: эфирное масло — 65—70%, пигменты — 3—4%, кислоты — 8—13%, фенол — 0,2—0,6%, смола — 0,5—1%.

В табл. 1 приведены свойства отдельных фракций. Кроме этих свойств, они имели и другие, описываемые ниже.

Эфирное масло — представляет собой густую коричневую массу с характерным запахом бессмертника; удельный вес его указывает на наличие некоторого количества кислородсодержащих соединений; способность почти полностью извлекаться раствором карбоната натрия говорит о том, что масло состоит главным образом из веществ кислой природы. Данные ацетилирования указывают на наличие в масле значительного количества свободных спиртов (число эфирности после ацетилирования 116).

Пигмент — получали из водного извлечения аренарина путем взбалтывания с бутиловым спиртом, в котором пигмент растворим значительно лучше, чем в воде. Пигмент представляет собой желто-оранжевое, весьма кислое, неопределенного характера вещество; по литературным данным пигмент имеет хиноидную природу. Ввиду низкой антибактериальной активности, он нами подробно не исследовался.

Кислоты — выделяли из остатка аренарина после удаления эфирного масла и пигмента раствором карбоната натрия. Они имели значительную антибактериальную активность и представляли собой растворимые в воде неопределенные вещества.

Альдегиды — отделялись при взбалтывании с раствором бисульфита натрия. Эта фракция была незначительна по количеству и имела невысокую антибактериальную активность, поэтому она подробно не исследовалась.

Остаток — представлял собой смолу, очищенную от примесей. Эта фракция, в отличие от других, была бесцветна и отличалась от всех других нейтральной реакцией и отсутствием реакций с FeCl_3 , AgNO_3 и KMnO_4 ; последнее говорит о том, что это вещество, не имеющее ненасыщенных связей. Данная фракция имела наиболее высокую антибактериальную активность.

Путем взбалтывания с раствором едкой щелочи из этой фракции можно было выделить вещество фенольной природы; в остатке оставалась чистая смола. Однако антибактериальная активность разделенных компонентов была ниже, чем активность смеси. Поэтому мы эту фракцию исследовали суммарно под названием «фенол + смола».

Эта фракция растворялась в 80% водном растворе хлоралгидрата на холоду трудно, при нагревании — легко, что характерно для смол, была нерастворима в воде (при смешивании с водой всплывало зеленоватое масло), медленно восстанавливала на холоду аммиачный раствор азотнокислого серебра.

Данные об антибактериальной активности исследованных фракций приведены в табл. 2 и 3. Из них видно, что все фракции проявляют определенную антибактериальную активность. Наиболее постоянной ак-

Свойства фракций аренарина

Таблица 1

Фракция	d	n	Кислотность	Редукция	Реакция с			Растворимость в		D [α] 20°
					FeCl ₃	AgNO ₃	KMnO ₄	воде	спирте	
Эфирное масло	0,887	1,477	69—71	11—23	Коричневая окраска	Восстановл. на холоду	Обесцвечен	Нерастворим	Растворим	Нет
Пигмент	—	—	840—940	40—90	"	"	"	Малорастворим	"	Левое
Кислоты	—	—	254—306	30—70	"	"	"	Растворим	"	Нет
Фенол + смола	—	—	0	80—100	Нет	"	Нет	Нерастворим	"	"

Таблица 2

Антибактериальная активность фракций аренарина
(По отношению к *Cor. michiganense*, в тысячах разведения)

Фракции	О п ы т			
	33—1	33—2	35	36
Исходный аренарин	1:25	1:50—100	1:500	1:100
Эфирное масло	1:100—250	1:250—1млн	1:100—250	1:500
Пигмент	не исслед.	1:10	1:5—7	не иссл.
Кислоты	1:250	1:500	не иссл.	1:137
Альдегиды	не иссл.	не иссл.	1:30	не иссл.
Фенол + смола	1:1 млн. 850	1:42 млн.	1:1 млн. 500	1:4 млн.

Таблица 3

Антибактериальное действие аренарина и его фракций
на некоторые виды фитопатогенных бактерий (разведение в тысячах)

Действие	<i>Cor. incidi-</i> <i>sum</i>		<i>Cor. michi-</i> <i>ganense</i>		<i>Cor. sepedo-</i> <i>nicum</i>		<i>X. vesicato-</i> <i>ria</i>		<i>Bac. mace-</i> <i>rans</i>	
	шт. 72466		шт. 14		шт. 7755		шт. 7743		шт. 707	
	БС	БЦ	БС	БЦ	БС	БЦ	БС	БЦ	БС	БЦ
Опыт 33—1										
Исходный арена-										
рин	10	0	50	10	25	0	25	0	2,5	0
Эфирное масло . .	10	0	100	10	5	0	5	0	2,5	0
Кислоты	25	2,5	250	5	10	1	25	1	10	2,5
Фенол + смола .	1850	1,8	1850	92	925	1,8	185	1,8	925	1,8
Опыт 33—2										
Исходный арена-										
рин	50	25	100	50	50	25	10	0	10	5
Эфирное масло,										
кислая фракция .	250	50	1 млн. 250	250	50	25	0	0	10	1
Пигмент	5	0	10	5	5	0	1	0	5	0
Кислоты	250	50	500	50	250	25	10	1	25	10
Фенол + смола .	8500	0	42 млн. 170	8500	85	1700	85	850	42,5	

П р и м е ч а н и е

БЦ — бактерицидное; БС — бактериостатическое действие

тивностью обладает фракция эфирного масла и наиболее высокой — фракция «фенол + смола».

В этой последней фракции нам удалось отметить определенную зависимость между антибактериальной активностью и восстанавливающей способностью (табл. 4).

Эти данные, по-видимому, говорят о том, что снижение активности вызывается обработкой, которая приводит к частичному окислению активных веществ. Если обработка такова, что эти вещества преждевременно окисляются, то и активность снижается. Это дает нам возможность высказать предположение, что активной в смысле антибактериального действия группировкой фракции «фенол + смола» являются восстанавливающие оксигруппы фенолов.

Таблица 4

Соотношение между восстанавливающей способностью и антибактериальной активностью фракции «фенол + смола»

№ опыта	Восстанавливающая способность в % веса фракции (в цифрах глюкозы)	Бактериостатическое действие по отношению к <i>Staph. michiganense</i> в разведениях
35	17	1 : 50.000
35	47	1 : 500.000—1 млн.
33—1	80	1 : 1.850.000
33—2	100	1 : 42.000.000

Любопытно отметить, что антибактериальная активность фракции в составе аренарина сохраняется длительное время. Например, в приведенном опыте 33—1 (табл. 2) препарат аренарина хранился до разделения более года в лаборатории в обычных условиях.

Исследование действия фракций аренарина на прорастание семян томатов показало, что некоторые фракции способствуют повышению всхожести семян, а именно: эфирное масло на 23,8%, органические кислоты на 19% и фенол + смола на 21,8%, с некоторым увеличением веса проростков.

Еще не законченные полевые опыты также указывают на некоторую эффективность этих фракций по отношению к растениям томатов; наиболее перспективной, по-видимому, явится фракция «фенол + смола».

Задачей дальнейших исследований является изучение состава этих фракций, особенно последней, разделение их на индивидуальные и идентификация этих соединений.

Институт микробиологии
Академии наук СССР

Л. П. СТАРЫГИНА, У. Г. ОКСЕНТЬЯН, М. Р. БИРКЕЛЬ, Л. В. ВОРОНКОВА

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ В БОРЬБЕ С ГОММОЗОМ ХЛОПЧАТНИКА И ОЖОГОМ ФАСОЛИ

Московское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии в течение последних лет проводит работу по изучению и применению антибиотиков для борьбы с бактериальными болезнями растений.

Считая наиболее перспективным применение антибиотиков путем предпосевной обработки семян, мы выбрали бактериозы, передающиеся главным образом через семена—гоммоз хлопчатника и ожог фасоли. Была поставлена задача — найти эффективные антибиотики против этих двух заболеваний и разработать способы их применения для сельскохозяйственного производства. Были испытаны различные способы обеззараживания семян от возбудителей бактериозов с учетом агротехники каждой культуры.

Для ускорения работы вместо длительных поисков антагонистов к возбудителям бактериозов были использованы выпускаемые у нас препараты антибиотиков. Работа велась в комплексе с Всесоюзным научно-исследовательским институтом антибиотиков Министерства здравоохранения СССР, который предоставлял в наше распоряжение антибиотики из числа тех, которые в силу своей токсичности были непригодны для целей медицины. Кроме того, учитывая положительные результаты применения, мы испытали также и микроцид—препарат Института микробиологии Академии наук УССР.

Первичный отбор препаратов для обработки семян производился в лабораторных условиях на основании определения активности их против чистых культур возбудителей бактериозов по методу серийных разведений в мясопептонном бульоне. Антибактериальная активность определялась по бактериостатическому и бактерицидному действию препарата.

Как видно из приведенных данных (табл. 1), ряд препаратов оказался активным против возбудителей бактериозов как по бактериостатическому, так и по бактерицидному действию на *X. malvacearum* и *X. phaseoli*. Эти препараты и были отобраны для испытания в полевых условиях. Концентрации антибиотиков для предпосевной обработки се-

мян устанавливались по их действию на растение. При определенной экспозиции они не должны были снижать всхожесть семян и оказывать вредного действия на рост и развитие растения.

Таблица 1

Антибактериальная активность антибиотиков против возбудителей
бактериозов хлопчатника и фасоли
(В единицах разведения)

Антибиотики	Препараты	Xanthomonas malvacearum		Xanthomonas phaseoli	
		по бактериостатичности	по бактерицидности	по бактериостатичности	по бактерицидности
Фитобактериомицин (№ 696)	ВНИИА	320 000	160 000	320 000	160 000
№ 370	"	80 000	80 000	160	80
Полимиксин	"	1 920 000	1 280 000	5 120 000	2 560 000
Стрептомицин	Завод № 2	5 120 000	1 280 000	640 000	320 000
Биомицин	"	5 120 000	1 280 000	160 000	80 000
Пенициллин	"	640 000	0	20 000	0
№ 125	ВНИИА	7680	1280	1280	640
№ 1131	"				
(актиноксантин)	"	2560	0	20	0
№ 402	"	1280	640	160	80
№ 2293	"	20	0	20	0
Микроцид	АН УССР	160	40	640	320

Подбор концентрации является необходимым и чрезвычайно важным этапом. Эта работа очень трудоемка, длительна и препарат получает окончательную оценку после полевых опытов.

Вся работа проводилась в комплексе с рядом научных учреждений.

По хлопчатнику основная работа проводилась с Азербайджанским н.-и. институтом хлопководства. Кроме того, совместная работа велась с Армянским институтом земледелия, Станцией защиты растений Всесоюзного института хлопководства и Институтом ботаники Академии наук УзССР.

По фасоли основная работа велась с Институтом консервной и овощесушильной промышленности. С 1958 года начата работа с Институтом кукурузы и Всесоюзным институтом растениеводства.

Были испытаны разные способы предпосевной обработки семян. Из них дальнейшее развитие получили два способа — добавление антибиотиков к воде при замочке семян и сухая обработка дустами, которая была впервые предложена Аскаровой в 1956 году для обработки семян хлопчатника.

Опыты велись в трех- или четырехкратной повторности. Работа по фасоли велась только с консервными сортами.

Почти все испытанные в полевых условиях препараты в той или иной мере снизили заболевания растений без снижения всхожести. Наиболее эффективными из них оказались: для хлопчатника — фитобактериомицин (№ 696), полимиксин и актиноксантин, которые давали сни-

жение болезней до 90%. Для фасоли получено более устойчивое снижение заболеваний от фитобактериомицина, препарата № 125 и микроцида, которые давали снижение заболеваний на 84—88%. В отдельных опытах получено полное оздоровление растений (табл. 2, 3, 4).

Эффективность антибиотиков зависит в значительной степени от способа применения, концентрации препарата, сорта семян, метеорологических условий и т. д.

Стрептомицин, взятый в качестве эталона, вполне оправдал то значение, которое ему придают зарубежные исследователи в борьбе с бактериозами некоторых растений. Однако, учитывая, что он вызывает образование устойчивых форм микробов у человека, мы не считаем возможным и рациональным его широкое применение в растениеводстве.

В результате полевых опытов было выяснено, что для хлопчатника можно применять обработку дустами и замочку семян в зависимости от принятой в производстве агротехники. Для фасоли наилучшими оказались сухой и полусухой способы обработки семян. Замочка семян консервных сортов фасоли оказалась непригодной вследствие вредного влияния на всхожесть семян и жизнеспособность растений.

Мы проводили сравнение эффективности антибиотиков с действием химических протравителей, принятых в производстве (табл. 4). В большинстве опытов с хлопчатником действие антибиотиков было не хуже действия ряда химических протравителей, в том числе и ртутных, а в отношении фасоли — антибиотики по своему действию на заболевание превосходили химические протравители (табл. 5).

Препараты в эффективных против заболевания концентрациях давали повышение урожая на 12—50% (табл. 3, 5, 6). Мы полагаем, что повышение урожая вызвано оздоровлением растений и стимулирующим действием антибиотиков в определенных концентрациях на растение.

Наша работа показала, что среди антибиотиков, не нашедших применения в медицине вследствие токсичности, имеются такие, которые могут найти применение в растениеводстве. Из тех, которые были испытаны нами за последние годы, по эффективности выделяются три антибиотика ВНИИА — № 696, 125 и 1131. Наиболее перспективным из них мы считаем препарат фитобактериомицин по следующим причинам: он обладает достаточной антибактериальной активностью, по своей эффективности не уступает стрептомицину, взятому за эталон, почти нетоксичен для семян и стимулирует рост растений. Технология получения этого препарата в сухом виде уже разработана Всесоюзным институтом антибиотиков Министерства здравоохранения СССР и в ближайшее время может быть передана в производство. Фитобактериомицин не применяется в медицине и, следовательно, его использование в растениеводстве не может встретить тех возражений, которые встречает применение стрептомицина или других препаратов, применяемых в медицине благодаря способности вызывать устойчивые формы микробов. По литературным данным, препараты этого типа имеют опыт успешного применения для борьбы с болезнями растений.

Эффективность антибиотиков при различных способах обработки семян против
гоммоза хлопчатника
(Полевые опыты в АзНИХИ)

1957 год										
Варианты	Увлажнение семян					Сухие семена				
	На 1 кг семян	% пораженных растений		% всхо- жести	Урожай в % к контро- лю	На 1 кг семян	% пораженных растений		% всхо- жести	Урожай в % к контро- лю
		семядоли	листья				семядоли	коробоч- ки		
Контроль	—	13,0	8,4	48	100	—	35	21	62	100
Фитобактериоцин	6 мг	3,1	2,4	49	100	12 мг	15	35	63	110
"	60 мг	1,5	1,4	44	106	120 мг	06	23	64	125

1958 год										
Варианты	Увлажнение семян					Сухие семена				
	На 1 кг семян	% пораженных растений		% всхоже- сти	Урожай в % к контро- лю	На 1 кг семян	% пораженных растений		% всхоже- сти	Урожай в % к контро- лю
		семядоли	листья				семядоли	листья		
Контроль	—	49	53	60	100	—	174	37	57	100
Фитобактериоцин	30 мг	41	49	59	100	30 мг	94	23	60	100
"	120 мг	39	41	60	106	120 мг	131	29	58	110
Стрептомицин	30 мг	41	44	58	106	120 мг	84	19	61	125

Таблица 3

Эффективность антибиотиков при различных способах обработки семян
фасоли против бактериального ожога
(Полевые опыты 1957 г. Сорт „Заря“)

Варианты опыта	Процент больных растений			
	Полусухая обработка		Сухая обработка	
	листья	бобы	листья	бобы
Контроль (без обработки)	—	—	27	14
Контроль—вода	26	20	—	—
Фитобактериомицин (№ 696)	3	0	4	0
Стрептомицин	6	0	3	0

Таблица 4

Сравнение эффективности фитобактериомицина и химических
протравителей против бактериоза фасоли
(Полевые опыты 1957 г. Сорт „Заря“).

Варианты опыта	Процент больных растений		Урожай в % к контролю
	листья	бобы	
Контроль (без обработки)	27	14	100
Фитобактериомицин (№ 696) дуст 10 %	5	0	158
Гранозан	17	10	112
ТМТД	13	3	100
ТФМ	14	5	112

Таблица 5

Сравнение эффективности антибиотиков против гоммоза хлопчатника

Антибиотики	Снижение заболе- вания в % к контролю	Прибавка уро- жая в % к контролю
Фитобактериомицин (№ 696), сухая обработка	58—92	15
Фитобактериомицин (№ 696), замочка семян	88—93	12
Полимиксин, сухая обработка	50—90	16
Полимиксин, замочка семян	20—91	5
Стрептомицин, сухая обработка	84	Не учитывался
Стрептомицин, замочка семян	43—67	4
№ 1131, сухая обработка	100	Не учитывался
№ 1131, замочка семян	76—93	2
Гранозан	45—71	8

Таблица 6

Сравнение эффективности антибиотиков против бактериального
ожога фасоли
(Средние данные трехлетних полевых опытов)

Антибиотики	Снижение заболе- вания в % к кон- тролю	Прибавка уро- жая в % к контролю
Фитобактериомицин (№ 696)	88	49
№ 125	88	22
Микроцид	84	56
Стрептомицин	82	57
№ 1131	77	29
Полимиксин	63	44
Гранозан	17	3
ТМТД	23	20

Одновременно для успешного внедрения в практику требуется еще провести работу по устранению некоторых отрицательных явлений при применении антибиотиков, которые наблюдаются в отдельных опытах. Сюда относится снижение всхожести и усиление заболевания. Вся дальнейшая работа должна решаться совместно с другими научно-исследовательскими учреждениями.

Московское отделение
Всесоюзного научно-исследовательского института
с. х. микробиологии ВАСХНИЛ

Н. К. СОЛОВЬЕВА, В. А. СЕМЕНОВА, И. С. БУЯНОВСКАЯ,
М. М. БЫЧКОВА, Т. Н. ГИНЗБУРГ

ФИТОБАКТЕРИОМИЦИН — АНТИБИОТИК ИЗ ГРУППЫ СТРЕПТОТРИЦИНОВ, ЭФФЕКТИВНЫЙ В БОРЬБЕ С БАКТЕРИОЗАМИ ХЛОПЧАТНИКА И БОБОВЫХ

В растениеводстве в последнее время широко стали применяться также антибиотики стрептотрицинового ряда, чем они вновь вызвали к себе повышенный интерес.

Grag (1958) указывает, что опрыскивание листьев бобовых стрептотрицином полностью подавляет развитие возбудителя ожога фасоли, являющегося бичом этой важной для хозяйства культуры. Автор указывает, что антибиотик хорошо распространяется по всему растению, не поражая его. Отмечаются большие возможности использования в растениеводстве (при бактериозах бобовых, кукурузы, пшеницы) различных антибиотиков, в том числе антибиотиков стрептотрицинового комплекса (Pridham a. oth., 1955).

Занимаясь изысканием новых антибиотиков, прежде всего для нужд здравоохранения, нам казалось рациональным попутно испытать возможность применения некоторых как известных, так и неизвестных антибиотиков для борьбы с болезнями растений.

Работа по использованию антибиотиков в растениеводстве проводилась нами комплексно с Институтом сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ (Московское отделение), начиная с 1954 г.

В отделе новых антибиотиков и отделе химии ВНИИА производился отбор определенным образом охарактеризованных антибиотиков (культуральных жидкостей и препаратов), в Институте сельскохозяйственной микробиологии осуществлялась оценка полученных от ВНИИА препаратов на специфических тест-микробах как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Учитывая, что ряд тяжелых бактериозов некоторых важных для народного хозяйства растений (например: гоммоз хлопчатника, ожог фасоли) вызывается грамотрицательными бактериями, нами использовались прежде всего антибиотики с широким спектром действия и прежде всего высокоактивные против *Bact. coli*. При отборе антибиотиков для растениеводства мы руководствовались также степенью их токсич-

ности. Антибиотики, токсичные или по другим причинам непригодные для целей здравоохранения, использовались для испытания их в области борьбы с заболеваниями растений.

Исходя из этих положений, в числе включенных нами антибиотиков для использования их в растениеводстве была культура актиномицета № 696. По данным Института сельскохозяйственной микробиологии, культуральная жидкость этого штамма оказалась высокоэффективной в борьбе с бактериозами хлопчатника и бобовых как в лабораторных, так и в полевых условиях. Антибиотик, полученному от этой культуры нами совместно с Институтом сельскохозяйственной микробиологии (Московское отделение), было дано название фитобактериомицин.

Таблица 1

Антибактериальная активность фитобактериомицина

Тест-микробы	Титры (в ед. разведения)
<i>Bact. typhi</i> abd.	1:6600
<i>Bact. paratyphi</i> A	1:1280
B	1:640
<i>Bact. dysenteriae</i> H—Fe	1:100
Stutzer	1:320
<i>Bact. proteus</i> Ox—19	1:320
<i>Bact. proteus vulgaris</i>	1:200
<i>Bact. coli</i>	1:200
<i>Vibrio phosphorescens</i> № 92	1:160
<i>Ps. pyocyanea</i>	1:100
<i>Strept. haemolyticus</i>	1:640
viridans	—
<i>Staph. aureus</i> № 209 p	1:8000—1:16000
<i>Bac. anthracoides</i>	1:400
<i>Mycobacterium</i> B—5	1:400
<i>Cor. dyphtheriae</i> № 144	1:800

В настоящем сообщении будут приведены данные о характеристике штамма продуцента и условиях глубинного биосинтеза фитобактериомицина.

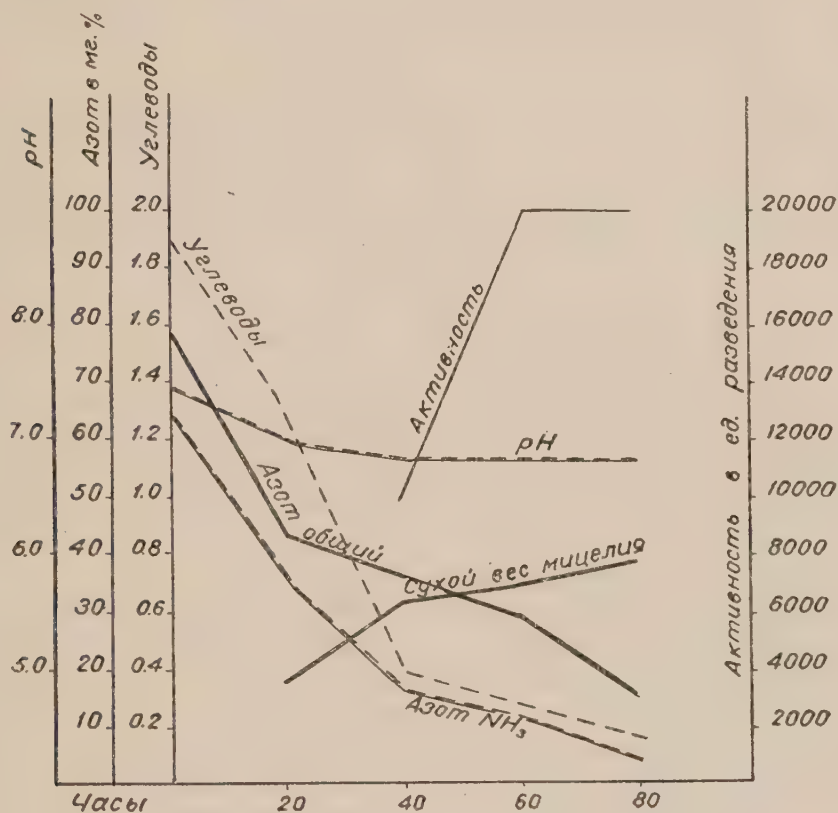
Культура актиномицета № 696 была выделена из степных почв Крыма в 1953 году. В условиях лаборатории культура 696 хорошо растет на обычных синтетических и органических агаризованных средах.

Штамм оказался довольно активным в ферментативном отношении. Он обладает широким антибактериальным спектром действия и высокой активностью, подавляя рост как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Антибактериальный спектр и степень антибиотической активности культуры № 696 представлены в табл. 1.

При фармакологическом исследовании культуральной жидкости штамма № 696 (Р. А. Вейс) обнаружилось, что он обладает высокой токсичностью.

Проведенные исследования позволили по сумме признаков отнести культуру № 696 к одному из представителей большой группы *Act. lavendulae*.

Штамм *Act. lavendulae* № 696 в условиях лаборатории оказался неприхотливым в отношении потребности в питании и условий культивирования. Культура актиномицета хорошо росла и образовывала антибиотик на обычных, используемых в нашей лаборатории ферментационных средах, содержащих в качестве источника азотистого питания такие компоненты, как кукурузный экстракт, соевую и рыбную муку или дрожжевой автолизат, а в качестве источника углеродистого питания — глюкозу, крахмал.



Динамика биохимических сдвигов по ходу ферментации фитобактериомицина.

Для освоения глубинного биосинтеза фитобактериомицина в условиях лаборатории и в аппаратах на опытной установке использовалась широкораспространенная и пригодная для биосинтеза многих антибиотиков кукурузная среда. Процесс глубинного биосинтеза в условиях лаборатории производился в колбах Эрленмейера на круговых качалках, в условиях опытной установки в аппаратах из нержавеющей стали, емкостью 45—1000 л. Аэрация глубинной культуры в аппаратах обеспечивалась подачей стерильного воздуха и постоянным перемешиванием.

Посевным материалом служила мицелиальная культура (48-часового возраста), выращенная на среде того же состава. Антибиотическая активность при титровании методом серийных разведений с примене-

нием в качестве тест-микроба *St. aureus* 209-Р достигала показателей 1 : 10 000—1 : 69 000. Максимальное образование антибиотика наблюдается после 50—60 часов ферментации.

На рисунке представлены данные, характеризующие биохимические изменения среды, срок ферментации, уровень и динамику накопления активности.

Анализ представленного графика показывает, что кривая изменения рН в течение всего процесса ферментации лежит в нейтральной или близко к ней. К 40 часам роста происходит резкое падение количества углеводов и значительное снижение содержания азота, что обусловливается энергичным нарастанием биомассы.

Накопление активности в условиях ферментеров происходит очень быстро. Так, к 36—48 часам уровень активности составляет 1 : 10 000 ед/мл, а уже к 48—60 часам 1 : 16 000—1 : 69 000 ед/мл. Образовавшееся активное начало стабильно и в процессе ферментации не разрушается. Продолжительность ферментации обычно соответствует 50—60 часам.

В ы в о д ы

1. В результате комплексной работы совместно с Всесоюзным институтом сельскохозяйственной микробиологии было показано, что культуральная жидкость *Act. lavendulae* штамма № 696 оказалась эффективной в борьбе с бактериозами хлопчатника и бобовых.

2. Во ВНИИА освоен процесс глубинного биосинтеза фитобактериомицина в полупроизводственных условиях.

3. Из культуральной жидкости *Act. lavendulae*, шт. № 696, в отделе химии ВНИИА был выделен антибиотик, названный нами фитобактериомицином, который оказался эффективным в борьбе с гоммозом хлопчатника и ожогом фасоли.

4. Накопленный материал позволяет составить техническую документацию для внедрения антибиотика в производство.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт антибиотиков
Министерства здравоохранения СССР

Д. М. ТРАХТЕНБЕРГ, Э. И. РОДИОНОВСКАЯ, Л. В. ЧЕРНЯКОВА и А. С. ХОХЛОВ

ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА АНТИБИОТИКА ФИТОБАКТЕРИОМИЦИН ИЗ ГРУППЫ СТРЕПТОТРИЦИНОВ

В процессе изучения методов выделения, химической очистки и свойств антибиотических веществ, образуемых различными штаммами актиномицетов, нами исследованы пути выделения и свойства антибиотического вещества широкого спектра действия, выделяемого из культуральной жидкости штамма 696. Этот антибиотик, названный впоследствии фитобактериомицином, представляет собой вещество основного характера, дающее соли с некоторыми минеральными и органическими кислотами. Антибиотик фитобактериомицин практически не экстрагируется из культуральной жидкости органическими растворителями, при различных значениях pH, и выделяется из нативного раствора адсорбцией активированным углем с последующей элюцией этанолом.

Культуральная жидкость, поступавшая для выделения и химической очистки препарата фитобактериомицина, обычно имела активность в интервале от 4 до 32 тыс. единиц разведения. Хотя некоторые ферментации имели более низкую активность (от 1 до 4 тыс.), мы могли выделить сухое вещество из подобных культуральных жидкостей, не отличающееся по физическим, химическим и биологическим свойствам от препаратов, выделенных из культуральной жидкости с высокой активностью.

В табл. 1 приводятся данные, характеризующие условия выделения антибиотика и свойства культуральной жидкости, элюата и сырца фитобактериомицина.

При условиях выделения, указанных в табл. 1, в обработанном нативном растворе антибиотиков содержалось не более 2—3% исходной активности. Как видно из таблицы, фитобактериомицин может быть выделен из культуральной жидкости адсорбцией активированным углем при различных значениях pH, что указывает на наличие у него амфотерных свойств, однако выход антибиотика несколько выше при адсорбции его при кислом значении pH и элюировании с угля подщелоченным этиловым спиртом. Выделение сырца из спиртового элюата проводилось путем упаривания его в вакууме при температуре 45—55° (водяная баня) и

Условия выделения и свойства культуральной жидкости, элюата и сырца антибиотика фитобактериомицина

Культуральная жидкость		рН адсорбции	рН элюир. этанолом	Активность элюатов (ед/мл)	Активность сырцов (ед/мг)
Активность (ед/мл)	рН	количество уг-ля в % к объе-му нативного раствора	количество элюента*		
2500—4000	7,3—7,8	$\frac{1,5-2,0}{1,0-1,5}$	$\frac{7,0-7,2}{3,0-3,5}$	2 000—20 000	1 500—10 000
2000	6,8	$\frac{1,9}{1,5}$	$\frac{7,0}{3,0-3,5}$	80 000—100 000	4 000—8 000
1000	6,9	$\frac{6,9}{1-1,9}$	$\frac{2,0}{3,0-3,5}$	40 000	1 000—3 000

* Количество элюента указано в объемах по отношению к весу сухого адсорбента.

550—600 мм разрежения. Остаток, представляющий густую вязкую массу темного цвета, обрабатывался метанолом и превращался при этом в аморфное вещество кремового цвета. Иногда, для дополнительного выделения активного вещества, к метанольному раствору добавлялся 10% водный раствор бикарбоната натрия, до рН=5,0—5,5. Полученный сырец фитобактериомицина высушивался в вакуум-эксикаторе и после измельчения представлял собой аморфное порошкообразное вещество с активностью от 1000 до 10 000 ед/мг. Выход сырца фитобактериомицина составлял от 1000 до 10 000 ед/мг. Выход сырца фитобактериомицина составлял 30—40% от активности исходной культуральной жидкости. Содержание минеральных примесей составляет 2,5—4,0, рН водного раствора фитобактериомицина —4,8—5,0. Сырец фитобактериомицина при недостаточной степени очистки гигроскопичен и расплывается при стоянии на воздухе.

Фитобактериомицин хорошо растворим в воде, хуже — в метаноле и этаноле и практически нерастворим в большинстве органических растворителей. Нативный раствор фитобактериомицина стабилен при хранении в холодильнике в течение 5—6 суток, при рН=7,0—7,5. Сухие препараты фитобактериомицина сохраняют активность при хранении в холодильнике в течение длительного времени.

Антибактериальный спектр фитобактериомицина качественно не отличается от спектра его культуральной жидкости. Фитобактериомицин активен *in vivo* на экспериментальных моделях брюшного тифа и дизентерии, мало активен по отношению к пневмококку (А. И. Семич). Фитобактериомицин, подобно другим антибиотикам стрептотрицинового типа, обладает ясно выраженной замедленной токсичностью в опытах на животных, вызывая характерные некротические изменения в почвах (Р. А. Вейс, Е. К. Березина). В связи с этими свойствами фитобактериомицина были сделаны попытки очистки его путем адсорбции на окиси алю-

миния, из водного раствора, при pH=4,0—4,5 с последующей элюацией водой при pH=2,0—2,5.

Активность очищенных таким путем препаратов повышалась до 20000 ед/мг, но характер фармакологического действия оставался неизменным. Учитывая это, а также тот факт, что продуцент фитобактериомицина близок к продуценту стрептотрицина *Act. lavendulae*, нами был проведен опыт выделения фитобактериомицина из его культуральной жидкости по методике, описанной для выделения стрептотрицина. Полученный при этом формат фитобактериомицина (с активностью 640 ед/мг) переведен в хлоргидрат с активностью 1000 ед/гм, из которого через пикрат был выделен хлоргидрат с активностью 5000 ед/мг. Биологические, химические и физические свойства этого препарата фитобактериомицина существенно не отличались от свойств препаратов этого антибиотика, полученных по описанной выше схеме. Наконец, нами из культуральной жидкости типичного штамма *Act. lavendulae* было выделено антибиотическое вещество с активностью 1600 ед/мг, не отличавшееся по биологическим и химическим свойствам от ранее исследовавшихся препаратов фитобактериомицина. В табл. 2 приведены данные о качественных цветных реакциях и элементарном составе сырьцов и очищенных хлоргидратов антибиотика фитобактериомицина.

Таблица 2

Элементарный состав и цветные реакции сырьцов и очищенных хлоргидратов фитобактериомицина.

Наименование образца	Элементарный состав				Цветные реакции					
	С	Н	N	Cl	Нингидриновая	Биуретовая	Мальтол-ная	С FeCl ₃	Паули	Сакагуши
Сырец	39,92 39,99	5,42 6,07	6,18 5,98	—	Отри- ца- тель- ная	Поло- жи- тель- ная	Отри- ца- тель- ная	Отри- ца- тель- ная	Сла- бая	Поло- жи- тель- ная
Очищенный хлор- гидрат*	38,58	7,30	15,13 14,66	16,61	•	•	•	•	•	•

* Очищенные хлоргидраты фитобактериомицина получены в результате двукратного перевода через пикраты.

Данные табл. 2 указывают на близость фитобактериомицина к описанным ранее антибиотикам стрептотрицинового типа. С целью выяснения химической природы антибиотика фитобактериомицина, был проведен кислотный гидролиз образца этого антибиотика, выделенного из культуральной жидкости *Act. lavendulae*, для чего 500 мг сырья каждого из этих антибиотиков обрабатывались 18% соляной кислотой, при нагревании в течение 20 часов. Сравнение количества и характера пятен, полученных при проявлении нингидрином хроматограмм на бумаге, а также значений R_f, проведенное В. М. Байкиной для гидролизатов этих антибиотиков, выявило несомненную близость этих антибиотиков

между собой, при наличии некоторых индивидуальных отличий у каждого из них. Фитобактериомицин неактивен против вирусов, риккетсий и патогенных грибов.

Как видно из изложенного, антибиотик фитобактериомицин по своим физическим, химическим и биологическим свойствам может быть отнесен к антибиотикам типа стрептотрицинов. Ввиду своих фармакологических свойств он оказался неперспективным для химиотерапевтического применения. Препараты фитобактериомицина были переданы нами Московскому отделению Всесоюзного института сельскохозяйственной микробиологии с целью детального изучения возможности применения их для борьбы с бактериозами растений.

Применяемая для выделения фитобактериомицина из культуральной жидкости описанная выше лабораторная методика мало удобна для получения больших количеств антибиотика, так как требует применения значительных количеств растворителей метанола и ацетона, употребляемого для выделения антибиотика из маточных растворов и для очистки низкоактивных препаратов. В настоящее время нами начата работа по изучению путей выделения и очистки фитобактериомицина с помощью методов, близких к технологическим приемам, используемым в промышленности антибиотиков для выделения и очистки стрептомицина и других антибиотиков.

Согласно полученным данным, фитобактериомицин оказался весьма эффективным для борьбы с бактериозами хлопчатника и бобовых не только в лабораторных, но и в полевых условиях.

В Ы В О Д Ы

1. Изучены пути выделения и очистки антибиотика фитобактериомицина из культуральной жидкости штамма *Actinomyces* № 696, близкого к *Act. lavendulae*.

2. Получены препараты фитобактериомицина в виде сырцов с активностью 4000—8000 ед/мг и очищенных хлоргидратов с активностью 10—20 тыс. единиц в миллиграммах.

3. Показано, что по методу выделения, химическим, физическим, а также биологическим свойствам, этот антибиотик, по-видимому, может быть отнесен к антибиотикам стрептотрицинового типа.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт антибиотиков
Министерства здравоохранения СССР

В. Г. ТУМАНЯН, Э. К. АФРИКЯН, Р. А. БОБИКЯН

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АНТИБИОТИКОВ И МИКРОБОВ-АНТАГОНИСТОВ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

В последнее время значительно расширились работы по использованию антибиотиков и микробов-антагонистов в растениеводстве. Интерес к этой области исследований еще более возрос в последнее время, когда было установлено стимулирующее действие антибиотиков на развитие растений и получены столь обнадеживающие результаты использования гиббереллинов и других ростовых веществ микробов в растениеводстве.

Сектор микробиологии АН АрмССР был одним из первых научно-исследовательских учреждений нашей страны в деле применения антибиотиков в растениеводстве. Исследования в этом направлении были начаты с 1947 г. Мирзабекян и Карапетян, успешно применивших некоторые антибиотики для лечения абрикосовых деревьев, пораженных бактериальным увяданием.

В течение последних трех лет нами проводились работы по использованию антибиотиков и некоторых видов бактерий-антагонистов в борьбе с болезнями овощных культур и для целей повышения урожайности.

Опыты проводились с томатом, капустой, баклажаном и перцем. Было изучено действие различных культур спорообразующих бактерий почвы и некоторых антибиотиков (пенициллин, биомицин и стрептомицин). Применялся также и нативный фильтрат культуры актиномицета *Act. globisporus citreus*, эффективность которой была нами показана в предыдущие годы.

Быстрое проникновение антибиотиков в семена и отдельные органы растений и их накопление в них ставили прежде всего вопрос об испытании различных концентраций антибиотика и выборе наиболее оптимальной, не оказывающей вредного действия на всхожесть семян и развитие растений.

В табл. 1 приведены сводные данные о всхожести семян некоторых растений после выдержки их в течение трех часов в растворах антибиотиков различной концентрации. Опыты ставились в трехкратной повторности в больших чашках Петри. Данные опытов показывают, что всхо-

Таблица 1

Сводные данные по всхожести семян после выдержки их в растворах антибиотиков в течение 3 часов

Антибиотики	Концентрация, ед/мл	Число проросших семян в %		
		томаты	капуста	баклажаны
Пенициллин	10	88	95	92
	50	92	92	95
	100	90	94	98
	1000	95	88	96
	5000	93	93	95
Стрептомицин	10	92	96	94
	50	93	90	97
	100	95	92	92
	1000	90	84	98
	5000	92	81	95
Биомицин	10	87	93	95
	50	95	96	90
	100	90	83	92
	1000	92	80	92
	5000	91	81	90
Контроль (без обработки антибиотиками)		89	91	92

жесть семян, обработанных разными антибиотиками, различна, меняется она и в связи с концентрацией применяемого антибиотика. Почти для каждого из испытанных антибиотиков можно установить наличие такой концентрации, которая благоприятно действует на всхожесть испытанных видов семян.

В использованных концентрациях мы не замечали выраженного неблагоприятного действия антибиотиков на всхожесть семян, исключая высокие концентрации стрептомицина. Эти опыты показывают, что, несмотря на быстрое проникновение в зародыш и значительное накопление антибиотиков, испытанные препараты в общем не оказывают отрицательного действия на всхожесть семян.

Исключение составляет стрептомицин, оказывающий неблагоприятное действие на всхожесть семян в высоких концентрациях. С другой стороны, следует отметить специфику действия отдельных антибиотиков на всхожесть семян разных видов растений. Так, угнетение всхожести семян стрептомицином более резко проявляется на семенах капусты и люцерны, чем на семенах томата и баклажана.

Различный характер действия испытанных антибиотиков обнаруживается при изучении их действия на развитие растений в условиях стерильных опытов на среде Ковровцевой. Опыт ставился в больших цилиндриках, колбах и пробирках. К питательной среде в этих сосудах добавлялись различные количества антибиотиков. Данные некоторых испытаний приведены в табл. 2. Приведенные данные показывают, что биомицин и стрептомицин — по мере использования высоких концентраций — угнетают развитие растений. Это угнетающее действие особенно выражено в отношении корневой системы. Надо отметить, что в слабых

Таблица 2

Действие различных антибиотиков на длину ростков и корней

Антибиотики	Концентрация антибиотика, ед/мл	Томаты		Капуста	
		ростки	корни	ростки	корни
Длина в см					
Пенициллин	10	5,5	11,7	7,6	8,9
	50	5,5	11,5	7,6	9,5
	100	5,0	9,0	8,7	12,0
	1000	6,2	8,0	8,0	11,5
	5000	6,5	7,5	8,0	12,5
Стрептомицин	10	4,7	9,5	0,5	9,5
	50	4,7	12,5	8,5	8,5
	100	5,2	6,5	7,0	6,5
	1000	4,2	1,5	4,2	2,5
	5000	4,0	1,5	4,2	2,0
Биомицин	10	5,6	6,7	6,0	6,2
	50	4,2	6,0	5,0	8,2
	100	3,7	5,0	5,0	6,2
	1000	3,7	1,2	3,7	2,7
	5000	2,2	1,0	3,0	1,5
Контроль (без антибиотика)		6,5	7,5	8,5	8,0

концентрациях, около 10 ед/мл, указанные антибиотики не проявляют угнетающего действия. Что касается пенициллина, то он даже в высоких концентрациях не оказывает отрицательного действия на развитие корневой системы; в большинстве случаев отмечается благоприятный эффект на развитие и надземной части растений.

Наши опыты показали, что стрептомицин, помимо угнетающего действия на развитие растений, подавляет также и синтез хлорофилла у капусты и люцерны.

Наряду с препаратами антибиотиков нами было изучено и действие культуральной жидкости различных штаммов спороносных бактерий на всхожесть семян и развитие различных растений. Опыты показали, что угнетение всхожести семян отмечается при испытании некоторых штаммов из группы *Bac. subtilis-mesentericus*. Отмечено сильное подавление всхожести семян культурой *Bac. brevis*. В то же время значительная стимуляция всхожести семян отмечена при обработке их культурами бактерий из группы *Bac. megaterium* и *Bac. cereus*.

В течение трех лет нами были проведены полевые испытания ряда антибиотиков и культур спорообразующих бактерий. Опыты проводились на участках опытного поля Сектора микробиологии АН АрмССР.

Опытное поле Сектора микробиологии АН АрмССР занято культурно-поливными почвами. Почвы легкие и среднепылеватые, не засоленные, мощность гумусовых горизонтов не превышает 60 см, содержание физической глины 50—55%. Количество гумуса в процентах к воздушно-сухой почве в пределах 1,7—2,0; рН=7,2—7,4. Опыты проводились на неудобренном фоне, предшественник — томат.

Говоря о результатах полевых испытаний, следует прежде всего отметить, что в этих опытах подтвердилось различие в действии биомицина, стрептомицина и пенициллина на развитие растений. Так, если томатные растения при пикировке или переносе в грунт погружаются корнями в растворы антибиотиков в продолжение 3,5—4 часов, то, спустя три дня после подобной выдержки в растворах антибиотиков, растения, обработанные биомицином и стрептомицином, сильно отстают в развитии, их корневая система очень слабо развита. Такое же действие замечается и на более взрослых растениях двухмесячного возраста, когда они обрабатываются подобным образом различными антибиотиками и переносятся в грунт. Необходимо отметить, что, спустя 10—15 дней после такого угнетения, растения начинают быстро развиваться и догонять в росте растения контрольного, необработанного антибиотиками варианта.

Пенициллин не угнетает развитие корневой системы, тогда как обработка корней нативной жидкостью штамма *Act. globisporus citreus* оказывает такое же угнетающее действие, как в случае стрептомицина и биомицина.

Во всех указанных случаях антибиотики применялись в следующих концентрациях: пенициллин — 200 ед/мл, стрептомицин — 100 ед/мл, биомицин — 100 ед/мл.

Из бактериальных культур нами были испытаны различные штаммы спороносных бактерий почвы. В числе испытанных культур были как выраженные антагонисты (*Bac. mesentericus*, *Bac. circulans*), так и культуры, которые не проявляли заметного антагонистического действия по отношению к фитопатогенным бактериям (*Bac. idosus*, *Bac. megaterium*).

Обработка корней рассады томата культуральной жидкостью испытанных видов бактерий также оказывала различное действие на развитие растений и корневой системы. Испытанный в этих целях штамм *Bac. brevis* (культура № 273) оказал резко выраженное токсическое действие на рассаду, и она вся погибла спустя несколько дней после подобной обработки корней во время пикировки. Другие штаммы оказывают резко стимулирующее действие (*Bac. megaterium*, *Bac. sp.* 213) или угнетающее (*Bac. circulans*).

Поскольку нами было отмечено стимулирующее действие некоторых культур бактерий, не проявлявших антагонизма к фитопатогенным организмам, они были также включены в список микроорганизмов, с которыми проводились полевые испытания.

Обработка рассады антибиотиками и культуральными жидкостями бактерий производилась следующим образом. Рассада растений осторожно откапывалась, отмывалась от почвы и погружалась корневой системой в водные растворы антибиотиков и культуральные жидкости испытанных видов микроорганизмов на 3—4 часа (в холодном месте). После этого рассада вынималась и сажалась в грунт.

Нами были испытаны как однократная, так и двукратная обработка рассады в период пикировки или переноса в грунт. Опыты показали,

что наиболее эффективной является двукратная обработка рассады (табл. 3).

Таблица 3

Данные по урожайности томата и пораженности его БРТ при обработке рассады нативным антибиотиком *Act. globisporus citreus*
(Полевые опыты 1955 г.)

Варианты опыта	Общий урожай в кг	Урожай на 1 растение в кг	Средний вес плода в г	% развития БРТ
Контроль	166	1,5	117	7,5
Обработка при пикировке (1:2) . .	214	1,7	120	5,2
Обработка перед переносом в грунт (1:2)	242	1,7	122	6,8
Обработка перед переносом в грунт (1:10)	238	1,7	130	4,1
Двукратная обработка (1:2)	260	2,1	124	5,3

Результаты опытов, подытоженные в табл. 3, говорят о некотором снижении естественной зараженности томата бактериальным раком на фоне обработки нативным антибиотиком культуры актиномицета. Подобного действия на зараженность столбуром мы не отметили. Применявшаяся в указанных опытах нативная жидкость культуры актиномицета содержала 2000 стафилококковых единиц в миллилитре.

В 1956 году нами были проведены полевые опыты по изучению влияния обработки рассады томата, баклажанов, капусты и перца водными растворами антибиотиков и культуральными жидкостями растений. Особенно широкие испытания проводились с томатом (на сортах «Марглоб» и «Брекодей»); изучалась динамика среднего веса, содержание сухих веществ плодов и проводились систематические фенологические наблюдения. Во всех вариантах применялась двукратная обработка рассады в период пикировки и переноса в грунт. Антибиотики использовались в водных растворах в следующих концентрациях: пенициллин — 100 ед/мл, биомицин — 50 ед/мл, стрептомицин — 50 ед/мл (при пикировке) и 100 ед/мл (во время обработки рассады при переносе в грунт).

Сводные данные по применению антибиотиков, приведенные в табл. 4, указывают на то, что, наряду с повышением урожайности томата, устанавливается и благоприятное действие на увеличение среднего веса плода и содержание сухих веществ в нем.

Особенно благоприятное действие на повышение урожайности томата оказывает обработка рассады нативной жидкостью *Act. globisporus citreus*, повышающей урожайность до 40%. Весьма отчетливо проявляется и благотворное действие на повышение среднего веса плодов томата. В табл. 4 указан урожай зрелых плодов томата.

Выбор концентрации антибиотиков был сделан с расчетом применения таких, которые не оказывали угнетающего действия. Однако при разборе динамики сбора урожая, изменения среднего веса и сухих ве-

Влияние обработки рассады томата различными антибиотиками на его урожайность, средний вес и сухое вещество плодов
(Полевые опыты 1956 г.)

Антибиотики	Общий урожай		Урожай на 1 растение		Средний вес плода		Сухое вещество	
	в ц/га	в %	в кг	в %	в г	в %	в %	процент к контролю
Пенициллин	127	104	0,95	118	124	113	5,8	102
Стрептомицин	173	142	0,97	121	129	118	5,85	103
Биомицин	146	120	0,98	122	123	112	6,0	105
Act. globisporus citreus	177	145	1,12	140	130	120	5,9	103
Контроль	122	100	0,8	100	109	100	5,68	100

ществ плодов можно отметить наличие определенного запоздания стадий вегетации в вариантах опытов с применением обработки рассады стрептомицином и биомицином.

Обработка рассады томата испытанными культурами спорообразующих бактерий также дала в большинстве случаев положительные результаты. Наиболее лучшими оказались культуры *Vac. megaterium* и *Vac. segeus*, однако повышение среднего веса плода было не столь большим, как в случае применения нативного антибиотика из культуры *Act. globisporus citreus* (Африкян, Туманян, Бобикян, 1958).

Обработка нативной жидкостью указанного штамма актиномицета рассады позднеспелого и раннеспелого сортов капусты также оказала положительное действие на урожайность. На местном сорте раннеспелой капусты повышение урожайности составило 33%.

Интересны результаты опытов, проведенных Л. Овсепян в 1956 г., по внекорневому применению антибиотиков на томатах, на сорте Ереван 14 в Армянском овощном опорном пункте. Опрыскивание растений производилось 3 раза. Применялись следующие концентрации антибиотиков: пенициллин—300 ед/мл, стрептомицин—150 ед/мл, биомицин—50 ед/мл и нативная жидкость *Act. globisporus citreus*—200 стафилококковых единиц в миллилитре. У растений, опрыснутых раствором биомицина, отмечалось некоторое подавление вегетативного роста. В вариантах опыта с пенициллином и нативной жидкостью актиномицета плоды томата были значительно крупных размеров, чем в опытах с другими антибиотиками.

Данные по урожаю трех сборов томата по внекорневому применению антибиотиков представлены в табл. 5. Как видно из приведенных данных, внекорневое применение нативной жидкости культуры актиномицета вызвало снижение урожайности томата. По-видимому, это связано с использованием растворов высокой концентрации антибиотика. Остальные препараты антибиотиков значительно повысили урожайность томата.

Нам кажется, что многие специалисты и практические работники производства должны заинтересоваться и более детально заняться во-

Таблица 5

Влияние внекорневой подкормки антибиотиками на урожайность томата
(Полевые опыты)

Применяемые антибиотики	Первая повтор- ность		Вторая повтор- ность		Средняя урожай- ность	
	г/расте- ние	ц/га	г/расте- ние	ц/га	г/расте- ние	ц/га
Пенициллин	562	222,8	921,5	337,8	741,7	280,3
Биомицин	1145,5	424,1	715	271,9	930,3	348
Стрептомицин	876	323,8	704	256,7	790	290,2
Нативная жидкость . .						
<i>Act. globisporus citreus</i>	615,7	212	507	190	561,3	201
Контроль (без антибио- тика)	691	248	666	250,7	678,5	249,4

просами применения антибиотиков и бактерий-активаторов в растениеводстве, особенно на рассадочных культурах, которые являются весьма удобным объектом исследований.

Особенно важна помощь химиков, которые обязаны выделить физиологически активные вещества, образуемые бактериями-активаторами и дающие такое выраженное ростовое действие.

Мы убеждены, что в растениеводстве найдут широкое применение антибиотики и подобные им вещества, которые проявляют стимулирующее действие на рост и развитие растений, даже вне зависимости от влияния на инфекционные болезни растений.

В ы в о д ы

1. Обработка семян водными растворами пенициллина, биомицина и стрептомицина (в бактериостатических концентрациях) не оказывает отрицательного влияния на всхожесть семян овощных культур.

2. Высокие концентрации биомицина и стрептомицина угнетают развитие отдельных видов растений, особенно корневой системы. Пенициллин не проявляет подобного действия.

3. Ряд культур спорообразующих бактерий оказывает стимулирующее или угнетающее действие на всхожесть семян и развитие растений. Среди культур-ингибиторов следует отметить *Vac. brevis* и группу *Vac. circulans-polymyxa*. Наиболее часто стимуляторы всхожести семян и развития растений встречаются в группе *Vac. megaterium*.

4. Обработка рассады овощных культур водными растворами пенициллина, стрептомицина и биомицина в определенных концентрациях и фильтратами некоторых культур спорообразующих бактерий приводит к благоприятному влиянию на урожайность растений. В опытах с томатами отмечается также повышение среднего веса и содержания сухих веществ плодов.

5. Отмечено благотворное действие внекорневой подкормки растворами антибиотиков на урожайность томата.

Т. Г. МИРЧИНК, И. П. БАБЬЕВА, И. В. АСЕЕВА

ТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ГРИБОВ И АКТИНОМИЦЕТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К РАСТЕНИЯМ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТОКСИЧНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Антибиотики при известных условиях могут оказывать токсическое действие на растения. Известно, что такие антибиотики как стрептомицин, ауреомицин, тетраамицин, биомицин и др. в высоких концентрациях вызывают угнетение растений и их специфические заболевания.

Имеется целый ряд антибиотиков, являющихся токсичными для растений и в небольших концентрациях, как, например, патулин, микофеноловая кислота, глиотоксин, альбидин, пиоцианин, грамицидин, субтилин и др. (Wright, 1951; Красильников, 1952; Brian, 1957). Исходная культуральная жидкость, содержащая такие антибиотики, оказывает сильное угнетающее действие на растение. В таком случае эти антибиотики могут рассматриваться как токсины для растений, а микробы их образующие — как ингибиторы роста растений (Красильников, 1958).

В работах Н. А. Красильникова было показано, что среди почвенной микрофлоры имеется значительное число микроорганизмов, образующих токсичные антибиотики. Они имеются среди почвенных бактерий актиномицетов и грибов (Красильников, 1954). Накопление таких микроорганизмов в почвах может влиять на проявление токсических свойств почвы.

Нами изучались почвенные грибы и актиномицеты, образующие токсичные антибиотики. Нас интересовал вопрос о том, насколько широко распространены токсичные микроорганизмы в различных почвах, как проявляется их токсическое действие на растение и микроорганизмы и каково их возможное влияние на свойства почвы.

Выделение микроорганизмов для исследования производилось из целинных дерново-подзолистых и пойменных почв Московской области, а также из дерново-подзолистых почв различной степени окультуренности. Грибы выделялись на сусло-агаре, актиномицеты — на среде Чапека.

Первичный отбор токсичных форм осуществлялся по их действию на семена пшеницы. Для этого они замачивались в культуральной жидкости испытуемых культур определенного возраста, выдерживались сутки и затем раскладывались на увлажненной вате или фильтровальной

бумаге на чашки Петри. По подавлению прорастания семян культуральной жидкостью судили о токсичности испытуемых организмов.

Таблица 1

Соотношение между количеством выделенных и токсичных микроорганизмов

Организмы	Количество выделенных штаммов	Из них токсичных	% токсичных форм	Количество сильно токсичных штаммов	% сильно токсичных штаммов от общего числа
Грибы	820	210	25	32	4,0
Актиномицеты . .	110	66	60	6	5,4

В исследованных почвах было обнаружено значительное количество токсичных грибов и актиномицетов (табл. 1). Из 820 выделенных штаммов грибов токсичными, т. е. такими, которые задерживали прорастание семян не меньше чем на 10%, оказалось 210, что составляло 25% от числа выделенных. Из 110 выделенных штаммов актиномицетов токсичными оказались 66, т. е. 60% от числа выделенных. Сильно токсичные штаммы, т. е. такие, которые подавляли всхожесть семян больше чем на 50% или угнетали рост проростков больше чем на 50%, составляли 4% от выделенных грибов и 5,4% от актиномицетов.

Токсичные организмы распределялись в различных почвах неравномерно. В отдельных почвах можно отметить их значительное накопление. Так, наибольшее количество токсичных грибов отмечается в слабокультуренной дерново-подзолистой почве, наибольшее количество токсичных актиномицетов выявлено в торфянисто-глеевой почве поймы р. Клязьмы.

Таблица 2

Распределение токсичных штаммов грибов и актиномицетов в почвах

Почвы	Процент токсичных штаммов от числа выделенных	
	Грибы	Актиномицеты
Дерново-слабоподзоленная (приуловый вал р. Клязьмы)	12	30
Торфянисто-глеевая притеррасовая (пойма р. Клязьмы)	13	58
Дерново-подзолистая (водораздел р. Клязьмы)	13	41
Дерново-среднеподзолистая слабокультуренная	35	—
Дерново-среднеподзолистая хорошо окультуренная	15	—

Определение видового состава токсичных штаммов грибов (табл. 2), как было отмечено в предыдущих работах (Мирчинк, 1957, 1959), показало, что преобладающее их число относится к различным видам рода *Penicillium*. Изучение морфологических, культуральных, физиологических свойств актиномицетов, а также антибиотического спектра и внутривидовых взаимоотношений сильнотоксичных актиномицетов дало воз-

можность отнести часть из них к группе серых актиномицетов, и часть—к глобиспориновой группе (Красильников, 1949).

Из числа выделенных токсичных микроорганизмов было отобрано 10 штаммов грибов и 6 штаммов актиномицетов, которые испытывались на семена различных растений. Культуры для накопления токсического вещества выращивались на жидкой среде Чапека с исходным pH=6,0 для грибов и 7,0 для актиномицетов. Действие культуральной жидкости на семена растений проверялось на 12-й—14-й день роста культуры, так как ранее было установлено, что этот срок является оптимальным для накопления токсического вещества. Испытание токсичности культуральной жидкости сопровождалось определением значения ее pH. В том случае, если наблюдалось подкисление среды в процессе роста культуры, pH доводился до исходного добавлением Na_2CO_3 .

При испытании культуральной жидкости указанных штаммов микроорганизмов было обнаружено, что содержащиеся в ней токсические вещества обладают определенной специфичностью действия. Наряду с такими штаммами грибов, как *P. cyclopium* West. и *P. purpurogenum* Stoll., которые подавляют развитие многих растений, в том числе и некоторых сорняков, имеются формы, которые действуют строго избирательно. В частности, *Penicillium* sp. Ni и *P. palitans* West не действуют на пшеницу, но полностью подавляют прорастание вики и угнетают развитие льна. *P. raxilli* Bain. не оказывает влияния на вику, но сильно угнетает развитие льна (табл. 3).

Действие культуральной жидкости на семена растений
(Среда Чапека; возраст культуры—14 дней)

Таблица 3

Культура растений	Пшеница	Лен	Вика	Огурцы	Куколь	Плевел
Культура грибов	Средняя длина проростков в см					
Контроль—вода	9,7	5,7	20,5	4,5	4,1	7,6
Контроль—питательная среда	9,4	5,3	18,0	5,0	3,5	6,8
<i>P. cyclopium</i> West.	0	0	0	0	0	2,5
<i>P. purpurogenum</i> Stoll.	0	0	0	0	0	1,5
<i>P. claviforme</i> Bain	7,8	1,7	0	4,0	—	—
<i>Penicillium</i> sp. № 1	9,6	4,0	0	3,6	—	—
<i>P. palitans</i> № 1	9,7	4,5	0	4,0	—	—
<i>P. palitans</i> № 2	8,3	4,5	8,2	4,2	—	—
<i>P. raxilli</i> Bain	8,8	1,7	20,2	4,5	—	—
<i>Penicillium</i> sp. № 2	8,5	4,0	4,5	4,3	—	—
<i>P. jantinelum</i> Bjour	9,5	3,6	4,2	4,8	—	—
<i>Penicillium</i> sp. 3	9,6	3,4	18,5	4,5	—	—

Таким образом, по влиянию на растение наблюдается определенный спектр действия токсических веществ. Менее заметно это проявляется у актиномицетов.

Токсическое действие культуральной жидкости на семена сохраняется и при последующем высеве обработанных семян в почву. Нами

проверялось токсическое действие вышеуказанных штаммов на семена пшеницы с последующим высевом обработанных семян в вегетационные сосуды. Было обнаружено, что токсическое действие их проявляется и в этих условиях. В сосудах, где семена обрабатывались культуральной жидкостью грибов *P. cyclopium* West. и *P. purpurogenum* Stoll., всходы полностью отсутствовали. Задержка развития растений наблюдалась и при обработке семян культуральной жидкостью *P. claviforme* Bain *P. palitans* West. и *Penicillium* sp. № 1 (табл. 4).

Таблица 4

Действие культуральной жидкости грибов на семена пшеницы
(Посев обработанных семян в почву)

Культура	Количество проросших семян из 30 шт.	Вес вегетативной массы в г
Контроль (вода)	28	0,34
Контроль (питательная среда) . . .	28	0,35
<i>P. cyclopium</i> West.	0	0
<i>P. purpurogenum</i> Stoll.	0	0
<i>P. palitans</i> West. № 1	24	0,33
<i>P. palitans</i> West. № 2	23	0,27
<i>P. paxilli</i> Bain	23	0,22
<i>P. claviforme</i> Bain	2	0,10
<i>Penicillium</i> sp.	24	0,27
<i>P. nigricans</i> Thom № 1	25	0,34
<i>P. nigricans</i> Thom № 2	25	0,38

Наряду с испытанием действия культур на семена растений производилось испытание их действия на микроорганизмы. Обнаружено, что испытанные штаммы являются антибиотически активными. Некоторые токсичные микроорганизмы, как грибы, так и актиномицеты, обладают широким антимикробным спектром действия. Таковыми являются *P. cyclopium* West. и *P. claviforme* Bain, из грибов—*Act. griseus* и *Ast. globisporus*.

С другой стороны, имеются такие микроорганизмы, которые, являясь сильными токсинообразователями по отношению к растениям, как, например, *P. purpurogenum* Stoll., почти не действуют на микроорганизмы (табл. 5 и 6).

Однако в основном можно отметить, что большинство токсичных форм обладает антагонистическими свойствами, что является лишним подтверждением того, что данные токсины, вырабатываемые микроорганизмами, являются веществами антибиотической природы. Особенно отчетливо это проявляется у актиномицетов.

Из культуральной жидкости некоторых токсичных штаммов производилась экстракция токсических веществ органическими растворителями — серным эфиром и спиртом при кислой реакции среды. Для экстракции были использованы культуры *P. cyclopium* West. и *P. nigricans* Thom. Органические растворители отгонялись затем под вакуумом. Образовавшийся осадок суспензировался в воде (на 500 мл исходного объема культуральной жидкости 10 мл воды), после чего испытывалась его актив-

Антимикробный спектр токсичных штаммов грибов
(Среда Чапека; величина зон угнетения в мм)

Микроорганизмы тесты	St. aureus	Bac. mycoides	Bac. subtilis	Bac. mesentericus	Bact. coli	Bact. prodigiosum	Azotobacter chroococcum	Saccharomyces cerevisiae
Испытанные культуры								
<i>P. cyclopium</i> West.	2	5	5	5	5	5	10	5
<i>P. purpurogenum</i> Stoll . . .	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>P. claviforme</i> Bain	5	5	1	5	5	5	10	5
<i>Penicillium</i> sp. 1	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>P. palitans</i> West 1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. palitans</i> West 2	1	0	0	2	0	0	1	0
<i>P. paxilli</i> Bain	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Penicillium</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>P. jantiniellum</i> Bjour	0	0	0	0	0	1	0	0

ность на семенах пшеницы. Подавление прорастания семян было полное в растворе токсина *P. cyclopium* West. и частичное у *P. nigricaus* Thom. Кроме того, токсические вещества извлекались из культуральной жидкости путем адсорбции на активированный уголь при кислой реакции среды и последующей элюции этанолом. Полученный таким образом экстракт *P. cyclopium* полностью подавлял прорастание семян в разведении 1 : 100. Задерживающее действие его сохранялось при разведении 1 : 500 (табл. 7). Далее, полученный экстракт подвергался предварительной очистке путем экстракции органическими растворителями примесей при щелочной реакции среды и растворением их в воде. Очищенное таким образом токсическое вещество было в несколько раз активнее исходного (табл. 8).

Наряду с испытанием токсических свойств культуральных жидкостей, выделенных из этих почв грибов и актиномицетов, нами производилась экстракция токсических веществ в органические растворители из почв, в которых было обнаружено большое количество токсичных микроорганизмов. В качестве растворителей использовались эфир, спирт, ацетон. Воздушно-сухая почва (1 кг) смешивалась с растворителем в отношении 1 : 1. Полученная таким образом почвенная суспензия перемешивалась механической мешалкой в течение 1 часа, после чего фильтровалась через воронку Бюхнера. Растворитель из полученного фильтрата отгонялся под вакуумом до образования на дне колбы густой пасты. Полученная паста испытывалась на семенах пшеницы и бактериально-грибной спектр.

В результате было обнаружено, что полученные описанным выше способом почвенные экстракты несколько подавляли прорастание семян и обладали широким спектром антимикробного действия. Из 22 испытанных культур, бактерий и грибов, использованных в качестве тестов, почвенными экстрактами угнеталось 14 (табл. 9). Из приведенных выше данных можно сделать следующие выводы:

Таблица 6

Антимикробный спектр токсичных штаммов актиномицетов
(Среда Чапека; величина зон в мм)

№ штамма	Испытуемые культуры	Микроорга- низмы- тесты															
		St. aureus	Ps. pyocyanea	B. prodigiosum	Bac. mycoides	Bac. subtilis	Bac. mesentericus	Sarcina sp.	Bact. coli	Mycobact. luteum	Proactin. albus	Torulopsis pulche- rima	Monilia	Saccharomyces ce- revisiae	Fusarium sp.	Trichoderma lig- norum	Botrytis alli
80/2	Act. griseus	3	0	0	7	8	6	7	0	12	Ослабл. роста	1	1	1,5	3	—	6
143/4	Act. griseus	4	0	0	7	11	5	8	0	13	Ослабл. роста	6	2	2	4	3	14
38/5	Act. globisporus	2	0	0	0,5	1	1	1	0	2	0	Ослабл. роста	0	10	0	0	3
44/5	Act. globisporus	1	0	0,5	1	1	1	3	0	2	0	Ослабл. роста	0	10	0	0	3
45/5	Act. globisporus	0	0	0	0,5	1	1	3	0	0	0	Ослабл. роста	0	7	0	0	3
120/4	Act. globisporus	1	0	0	1	1	1	1,5	0	1,5	0	Ослабл. роста		7	0	0	3

Таблица 7

Действие концентрата токсина на семена пшеницы

Разведения концентрата токсина	Количество проросших семян из 50 шт.	Процент проросших семян	Средняя длина проростков в см
Контроль	48	96	8,5
1:10	0	0	0
1:100	0	0	0
1:300	14	28	33
1:500	35	70	4,5

Таблица 8

Действие очищенных токсических веществ грибов в % от контроля

Образцы	P. cyclopium West.			P. nigricans Thom		
	всхо- жесть	длина пророст- ков	длина корней	всхо- жесть	длина пророст- ков	длина корней
Контроль (вода)	100	100	100	100	100	100
Токсическое вещество в разведении 1:1000	74	52	16	80	64	45
Очищенное токсическое ве- щество	51	12	0,5	72	31	14

Таблица 9

Действие почвенных экстрактов на спектр микроорганизмов

Почва	Вырубка		Ельник	
	А	В	А	В
Микроорганизмы-тесты				
St. aureus	+	—	+	+
Bact. coli	+	—	+	+
Bact. prodigiosum	+	—	+	+
Ps. pyocyanea	+	—	—	+
Az. chroococum	+	—	—	—
Mycobacterium luteum	+	—	+	+
Bac. subtilis	+	—	—	+
Bac. mesentericus	+	—	+	+
Bac. mycoides	+	—	—	+
Saccharomyces cerevisiae	—	—	—	+
Schyzosaccharomyces	+	+	+	+
Monillia	—	+	—	—
Debaryomyces	+	—	—	+
Torula	+	+	+	—
Nadsonia	—	—	—	—
Fusarium sp.	—	—	—	—
Botrytis alli	—	—	—	—
Trichoderma lignorum	—	—	—	—
Helmintosporium sativum	—	—	—	—
Trichothecium roseum	—	—	—	—
Alternaria tenuis	—	—	—	—
Verticillium dahliae	—	—	—	—

ВЫВОДЫ

1. Некоторые почвы содержат значительное число токсичных грибов и актиномицетов.
2. Токсичные организмы обладают специфическим действием на растения и микроорганизмы.
3. Почвы, содержащие большое количество токсичных микроорганизмов, содержат органические токсические вещества, обладающие широким спектром действия на микроорганизмы и, очевидно, являющиеся веществами антибиотической природы.

Кафедра биологии почв
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

В. И. БИЛАЙ

О ПРИРОДЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРИХОДЕРМЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ В БОРЬБЕ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Среди антагонистов грибного происхождения наибольшее внимание исследователей привлекли грибы из рода триходерма. Это может быть отчасти объяснено довольно широким распространением триходермы в различных почвах, сравнительной безвредностью для широкого круга растений, быстротой роста и четко выраженным антагонизмом по отношению к различным почвенным микроорганизмам.

Вайндлинг в 1932 году впервые предложил использовать этот гриб для борьбы с ризоктониозом citrusовых культур. В этот же период Канивец установил значительное положительное влияние *Trichoderma lignorum* на структуру почвы и урожай сельскохозяйственных растений в различных условиях Советского Союза. Рядом исследователей также подтверждено в более поздних исследованиях положительное влияние *Trichoderma lignorum* на урожай ряда сельскохозяйственных культур (Федоринчик и др.).

Как известно, Вайндлинг, изучая механизм антагонистического действия триходермы, установил две его стороны, а именно: способность определенных культур триходерма паразитировать на гифах фитопатогенных грибов (*Rhizoctonia solani* и других) и способность выделять в процессе жизнедеятельности в определенных условиях культивирования токсические вещества — виридин и глиотоксин.

Ваксман, рассматривая общие принципы механизма антагонистического действия микроорганизмов, также связывает выраженный антагонизм триходермы к различным грибам и бактериям с образованием глиотоксина.

Как было впоследствии установлено, разными видами триходермы в процессе жизнедеятельности выделяются токсические вещества, которые обладают антибиотическими свойствами. Так, из культуральной жидкости пигментного штамма *Tr. viride* было выделено вещество—виридин ($C_{15}H_{16}O_6$), обладающее выраженным антигрибным действием. Другое вещество—глиотоксин—впервые также получено из *Tr. viride*, а за-

тем и из некоторых других видов микроскопических грибов (*Aspergillus fumigatus*, *Penicillium*), действует преимущественно на грамположительные бактерии и грибы. Глиотоксин токсичен.

На основании этих данных установилось представление о том, что антагонистические свойства триходермы определяются главным образом образованием этих токсических антибиотических веществ.

Однако, как отмечал Вайндлинг и другие авторы, глиотоксин представляет собой весьма нестойкое соединение и образуется только при строго определенных условиях культивирования гриба: наличие сложных источников азота тормозит образование глиотоксина, при щелочной среде и доступе кислорода он инактивируется, при глубинном культивировании глиотоксин образуется при сильной аэрации и низком рН среды (2,0—2,5). Ряд авторов, изучая образование глиотоксина в почве, отмечает, что при искусственном заражении почвы триходермой глиотоксин образуется только в стерильной почве, а в такой же нестерильной почве он не обнаруживается. Возможно, образование глиотоксина в нестерильной почве и имело место, но он инактивировался продуктами жизнедеятельности других микроорганизмов или высших растений.

Наряду с ограниченными условиями образования и обнаружения глиотоксина в почве многие исследователи, которые занимались изучением возможности применения триходермы для борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений, неизменно отмечали четко выраженные антагонистические свойства этого гриба.

Такое же антагонистическое действие определенных культур триходермы было получено и в условиях наших опытов при искусственном заражении почвы и семян этим грибом в лабораторных, вегетационных и полевых условиях. В качестве примера приведем данные о влиянии искусственного внесения триходермы на общее количество грибов в почве (табл. 1).

Таблица 1

Влияние *Trichoderma Koningi* 5320 на количество грибов в почве при искусственном заражении

Условия опыта	Время наблюдения после внесения гриба в днях					
	10		20		30	
	Общее количество грибов в 1 г в тыс.	В том числе триходерма 5320	Общее количество грибов в 1 г в тыс.	В том числе триходерма 5320	Общее количество грибов в 1 г в тыс.	В том числе триходерма 5320
Контроль	49	Нет	80	Нет	94	Нет
Нестерильная почва, зараженная триходермой 5320	37	8	18	8	21	16
Нестерильная почва, зараженная соломой, проросшей триходермой 5320	33	23	18	18	22	15

Приведенные данные показывают, что при внесении определенных культур триходермы в почву наблюдается ее угнетающее действие на количество грибов. При посеве такой почвы на мясептонный агар также

отмечалось снижение общего числа бактерий в образцах почвы с внесенной триходермой.

В связи с этими данными нами были проведены исследования по изучению антибиотических свойств фильтратов семи культур триходермы, отличающихся морфологическими и культуральными признаками, в результате которых было установлено, что фильтраты культур триходермы почти не обладают антибактериальной активностью против ряда тест-бактерий, обычно применяемых для испытаний. Образование глиотоксина отмечалось у ряда штаммов на средах, рекомендованных Вайндингем и другими авторами. Однако ряд штаммов отдельных видов, которые проявляли наиболее выраженное антагонистическое действие на микрофлору в нестерильной почве и положительно влияли на рост растений, образовывал глиотоксин в незначительном количестве или он в условиях наших опытов этими штаммами не образовывался.

Таким образом, полученные данные, как нам представлялось, свидетельствовали о том, что объяснение механизма антагонистического действия триходермы образованием глиотоксина носило противоречивый характер. С одной стороны, установлены сравнительно узкие границы условий его образования в почве и лаборатории, его нестабильность, токсичность для растительных тканей, а с другой — высокий антагонистический эффект триходермы при применении для борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений и при изучении в лабораторных условиях.

В связи с этим наряду с изучением наиболее активных культур для применения в борьбе с заболеваниями сельскохозяйственных растений мы поставили перед собой задачу изучения механизма антагонистического действия различных видов триходермы из почв ризосферы различных сельскохозяйственных растений Украинской ССР.

В отделе микологии Института микробиологии АН УССР в течение многих лет проводилось изучение микроскопических грибов ризосферы различных сельскохозяйственных растений, их биологического значения для растения, их антибиотических и антагонистических свойств. В числе многих других видов грибов в нашем распоряжении была коллекция различных видов триходермы, состоящая более чем из 800 культур. Эти культуры были выделены из различных типов почвы, в разные фазы роста растений, на разной глубине и т. д.

По морфологическим и культуральным признакам имеющиеся культуры триходермы распределяются на ряд типов в пределах каждого вида, описанного в настоящее время в микологической литературе. Как показали наши дальнейшие исследования, культуры этих типов каждого вида отличаются между собой также антибактериальными свойствами и способностью образовывать глиотоксин. Систематическое изучение коллекции наших культур в настоящее время еще не завершено, тем не менее уже по предварительным данным можно отметить, что в почве ризосферы различных растений в УССР встречаются представители всех трех видов этого рода, описанных в настоящее время — *Trichoderma lig-*

porum, *Trichoderma Koningi*, *Trichoderma album*. В табл. 2 приведены данные о соотношении культур каждого вида, которые представлены в коллекции.

Таблица 2

Количество культур видов триходермы, выделенных из почвы
и ризосферы с.-х. растений в УССР

Название вида	Количество типов по культуральным признакам	Количество культур	%
<i>Trichoderma lignorum</i>	3	398	46
• <i>Koningi</i>	4	269	31
• <i>album</i>	4	192	21
• <i>spp.</i>	1	20	2

Как видно из приведенной таблицы, преобладающее число культур относится к *Trichoderma lignorum*, затем следует *Tr. koningi* и *Tr. album*. Кроме описанных видов, в нашей коллекции встречались культуры, по-видимому, относящиеся к новым формам этого рода. Наряду с характерными морфологическими признаками (формой конидий и их размерами), культуры указанных видов отличались определенным разнообразием культуральных признаков (цветом и характером роста мицелия, пигментацией, характером образования конидий и другими признаками). Наблюдаемое разнообразие для каждого вида представлено несколькими типами.

Схематически приведенная характеристика культуральных признаков типов различных видов триходермы, значительное распространение в почве и ризосфере разных видов с несомненностью свидетельствуют о необходимости сравнительного изучения культур разных видов для их практического применения.

В связи со значительным распространением культур первого типа и их положительным влиянием на проростки сельскохозяйственных растений в лабораторных и полевых условиях мы для своих исследований по выяснению механизма антагонистического действия избрали, в первую очередь, культуры этого типа.

Работами Н. Г. Холодного впервые было установлено, что летучие органические вещества высших растений и различных почвенных бактерий играют важную биологическую роль в природе — как биотическую, так и антибиотическую.

В отношении свойств летучих веществ у грибов имеются весьма ограниченные сведения. Они касаются, например, указаний о систематическом значении чесночного запаха почвенных грибов рода *Мартиерелла*, о некоторых характерных запахах высших грибов.

Об антибиотических свойствах летучих веществ видов триходермы мы не нашли в литературе указаний. Обнаруженное нами наличие запаха у определенных культур триходермы, которые к тому же обладали четко выраженными антагонистическими свойствами по отношению к другим микроорганизмам, не могло быть случайным.

Необходимо было выяснить, не обладают ли летучие вещества этих и других культур триходермы антибиотическими свойствами?

Методика изучения антибиотических свойств летучих веществ, примененная нами, была, в основном, аналогична применяемой при изучении фитонцидов высших растений. На дно чашки Петри, вместо кашицы из растительной ткани, засеивалась культура испытуемого вида гриба, на верхнюю часть чашки (крышку) — культура соответствующего тест-микроба, которая ставилась по истечении определенного возраста гриба.

Таблица 3

Характеристика культуральных признаков различных типов триходермы

Рост и характер роста мицелия	Характер спороношения	Наличие пигмента	Наличие запаха
Белый, пленчатый	Конидии образуются редко в подушечках	Нет	Сильный
" "	Желто-зеленовато-сероватые, крупные, рыхлые подушечки	Лимонно-желтый	Слабый
" "	Желто-зеленые, мелкие, рыхлые подушечки	Нет	Нет
" "	Серовато-зеленовато-голубоватые, мелкие, рыхлые подушечки, обильно.	"	"
" "	Зеленые, зелено-серые, крупные, рыхлые, обычно обильные подушечки	"	"
" "	Темно-зеленые, сперва желтоватые, крупные, сплошным слоем, плотные подушечки	"	"
Белый, пленчато-паутинистый	Темно-зеленые, крупные, рыхлые подушечки	"	"
Паутинистый, серовато-зеленоватый	Конидии образуются не в подушечках	"	"
Белый, сильно пушистый	Серовато-зеленые подушечки, плотные	"	"
"	Рыхлые, серовато-зеленые подушечки	"	Отдельные культуры
"	Серо-зеленые, зеленые, реже желтые, мелкие, реже крупные подушечки	"	Нет
"	Белые, рыхлые подушечки	"	"

Оказалось, что летучие вещества отдельных видов триходермы обладают в различной степени выраженными антибактериальными и антифунгицидными свойствами к различным видам микроорганизмов, в том числе и почвенным фитопатогенным грибам и бактериям. В табл. 4 и 5 приводим результаты некоторых опытов по изучению антибиотических свойств летучих веществ одного из наиболее активных штаммов — *Trichoderma Koningi* 5320.

Как видно из таблиц, наибольшая активность летучих веществ отмечается в 10—15-ти, иногда даже до 30-дневного возраста. Летучие вещества определенных штаммов триходермы обладают широким спектром антибактериального и фунгистатического действия. Под их воздействием отсутствует или задерживается рост не только патогенных и сапрофитных видов грибов и бактерий, но также азотобактера и клубеньковых бактерий.

Таблица 4

Антибиотические свойства летучих веществ *Trichoderma Koningi* 5320

Степень роста различных тест-микроорганизмов

Условия опыта	<i>B. coli</i>	<i>B. prodigiosum</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Ps. pyocyanea</i>	<i>Bac. mesentericus</i>	<i>Bac. mycolides</i>	<i>Mycobacterium B_s</i>	<i>B. malvaceatum</i>	<i>St. aureus</i>	<i>Bac. megaterium</i>	<i>Azotobacter chroococcum</i>	Клубеньковые бактерии		<i>B. tumefaciens</i>	<i>Candida albicans</i> 62	<i>Saccharomyces Ludwigii</i>	<i>Saccharomycetes cerevisiae</i>
												вики	мюцеры				
Возраст культуры <i>Tr. Koningi</i> 5320	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
2 суток	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
" " 5 "	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
" " 10 "	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
" " 15 "	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Примечание. {++} — обозначает хороший, характерный рост;
(-) — отсутствие роста.

Таблица 5

Фунгистатическое действие летучих веществ *Trichoderma Koningi* 5320

Условия опыта	Диаметр колонии гриба через 10 дней роста в мм					
	<i>Fusarium sporotrichiella</i> 1836	<i>Fus. oxysporum</i> 2254	<i>Verticillium dahliae</i>	<i>Helmintosporium sativum</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>
Возраст культуры						
Тг. <i>Koningi</i> 5 суток .	0,4	0,8	—	—	—	1,0
" " 15 " "	—	—	—	0,5	—	5,0
" " 30 " "	—	3,8	0,2	4,2	—	8,0
Контроль	6,7—9,5	5,0—9,5	1,6—2,6	6,0—9,5	8,0—9,5	12,0

Установление нового механизма антагонистического действия определенных видов триходермы выдвигает необходимость дифференциального подхода к практическому применению препаратов из этих грибов для растениеводства. Между тем в настоящее время большинство исследователей работает только с одним видом этого рода—*Trichoderma lignorum*, что может при некоторых условиях значительно снизить эффективность применения грибов этого рода. При практическом применении отдельных видов триходермы необходимы более точные сведения об их активности, характере антагонистического и иного действия, во многом определяющих области их использования.

Таким образом, полученные нами данные показывают, что при использовании триходермы для изготовления препаратов, применяемых в растениеводстве в борьбе с различными заболеваниями растений и повышении их урожая, необходимо учитывать и использовать способность отдельных культур образовывать летучие антибиотические вещества.

Так, например, нам представляется, что могло бы быть весьма эффективным применение штаммов, образующих летучие антибиотики для обезвреживания почвы ризосферы растений закрытого грунта — парников, оранжерей, где возможно предварительное внесение в почву гриба.

В связи с наличием культур триходермы, способных образовывать летучие антибиотики, необходимо соответственно разработать методику применения этих грибов в практике.

Как показали наши дальнейшие исследования, летучие антибиотические вещества представляют широко распространенное явление среди почвенных грибов: пенициллов, мортиерел и других. Продуценты летучих антибиотических веществ других видов почвенных микроскопических грибов после их изучения могут также найти применение в борьбе с различными заболеваниями растений.

Кроме изучения летучих антибиотиков у многих культур триходермы, нами изучалось также влияние их на растения и проростки. На ос-

новании результатов наших опытов ряд культур был передан в Украинский институт орошаемого земледелия (г. Херсон) для изучения их влияния на вертицильозное увядание хлопчатника, впоследствии кукурузы-головней, а также на другие заболевания растений. В этих опытах наиболее эффективным оказался штамм Tr. Koningi 5320. Методика применения была разработана и проверена в указанном Институте (Московец, Сергеев).

В заключение следует отметить, что примененный нами штамм, обладающий способностью образовывать летучие антибиотики, оказал положительное влияние на растения и снижение их заболевания. Ввиду этого при более широком испытании он может быть рекомендован для практического использования в качестве нового препарата из грибов рода триходерма.

Институт микробиологии
Академии наук УССР

С. Н. МОСКОВЕЦ, Л. А. СЕРГЕЕВ

ЗНАЧЕНИЕ ГРИБА *TRICHODERMA KONINGI* OUDEM. В БОРЬБЕ С БОЛЕЗНЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

С целым рядом возбудителей болезней, особенно обитающих в почве, борьба путем введения готовых антибиотиков внутрь растений или опрыскивания их в сильной степени затруднена. К таким объектам принадлежат, в частности, гриб *Verticillium dahliae* Kleb.— возбудитель увядания хлопчатника, *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger — возбудитель пузырчатой головни кукурузы и др.

Дальнейшая разработка биологического метода борьбы с такими возбудителями болезней должна идти, очевидно, по иному пути, так как применение готовых антибиотиков довольно дорогое мероприятие; кроме того, таким способом уничтожение инфекции, передаваемой через растительные остатки в почву, затруднено.

Более приемлемым в настоящее время биологическим методом борьбы с почвенными фитопатогенными микроорганизмами является обогащение самой почвы продуцентами антибиотиков—антагонистами (Кублановская, 1949, 1951, 1952; Канивец, Омельчук и Харитон, 1940; Сергеев, 1956; Кальныньш, 1956). Этот метод должен быть тесно увязан с агротехникой возделывания сельскохозяйственных культур в целях создания условий, способствующих размножению и повышению активности вносимых в почву антагонистов.

Исследования по изучению антагонистов на Украине были начаты нами в 1952 г. в УкрНИИХИ (ныне Украинский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия) на культуре хлопчатника. Почвы опытных участков малоструктурные, темно-каштановые, слабосолонцеватые, с содержанием гумуса 1,2—1,5%, pH 6,9—7,1.

В 1952—1955 годах изучалось 25 штаммов 9 родов грибов, возможных антагонистов возбудителя увядания хлопчатника и других культур почвенного гриба *Vert. dahliae*. Среди испытывавшихся грибов было из рода *Penicillium*—8 штаммов, *Fusarium*—8 штаммов, *Aspergillus*—2 штамма, *Trichoderma*—2 штамма и некоторые другие. Эти грибы были переданы нам отделом микологии Института микробиологии АН УССР.

В результате изучения этих штаммов был выделен ряд антагонистов по отношению к почвенному грибу *Vert. dahliae*.

Антагонистические свойства, выразившиеся в снижении заболевания хлопчатника увяданием в полевых условиях, проявили 16 штаммов шести родов грибов, или 64%. Лучшими грибами-антагонистами вертициллиума оказались четыре гриба (16%), обусловившие снижение заболевания хлопчатника увяданием по сравнению с контролем от 30 до 49,6%. Наиболее высокий процент снижения (49,6) отмечен от применения гриба *Trichoderma Koningi* штамм 5320, несколько более слабые антагонистические свойства показали грибы *Penicillium* sp. 4907, *Penicillium funiculosum* штамм 4966 и *Penicillium vinaceum* штамм 4925, способствовавшие снижению заболевания хлопчатника увяданием соответственно на 30,6, 32,2 и 35,0%.

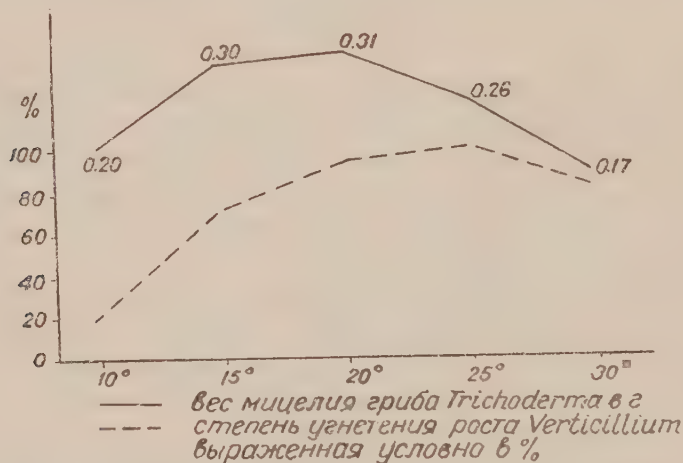


Рис. 1. Вес мицелиальной массы *Tr. Koningi* штамм 5320 и степень роста *Vert. dahliae* на нативном фильтрате триходермы.

Среди изучавшихся штаммов грибов были выявлены и такие, которые, наоборот, способствовали увеличению поражения этой болезнью. Так, например, при внесении гриба *Penicillium digitatum* штамм 4904 пораженность хлопчатника увяданием увеличилась в сравнении с контролем на 22,9%.

Развитие хлопчатника, как показали наблюдения и учеты, было лучше там, где сильнее проявлялись антагонистические свойства грибов.

Лабораторными исследованиями установлено, что антибиотические вещества, выделяемые грибом-антагонистом *Trichoderma koningi* штамм 5320, не токсичны для растений хлопчатника и способствуют лучшему прорастанию его семян.

Выделение антагонистических веществ грибом-антагонистом *Tr. Koningi* штамм 5320, а также рост и накопление вегетативной массы (мицелия) гриба, как установлено, происходит при широком температурном диапазоне—от 10 до 30°C и наиболее лучше при 20—30°C—и продолжительности выращивания от 20 до 30 дней (рис. 1).

Полевыми опытами, проведенными с культурой *Tr. Koningi* 5320, было установлено, что пораженность хлопчатника увяданием при внесении антагониста в почву под хлопчатник в сравнении с контролем снижается. При этом как срок, так и глубина внесения антагониста имеют определенное значение (табл. 1).

Таблица 1

Пораженность хлопчатника увяданием и урожай хлопка-сырца в зависимости от глубины и срока внесения антагониста в почву

Варианты опыта	Процент растений, больных увяданием				Урожай хлопка-сырца в ц/га
	1.VIII	15.VIII	1.IX	по срезам стебля 5.XI	
Антагонист не вносился (контроль)	9,9	14,5	20,9	27,7	14,1
Обработка семян хлопчатника спорами гриба-антагониста перед посевом	5,1	5,7	14,7	20,9	14,3
Внесение гриба-антагониста с семенами хлопчатника при посеве на глубину 5—6 см	5,4	5,9	7,7	15,6	15,6
Внесение гриба-антагониста при посеве хлопчатника на глубину 8—10 см	2,2	4,5	5,6	12,9	16,0
Внесение гриба-антагониста под растения в фазе 1—2 листочков на глубину 8—10 см	4,3	5,5	8,5	18,1	15,8
Внесение гриба-антагониста под растения в фазе 1—2 листочков на глубину 15—16 см	3,1	4,3	5,6	13,6	14,0
Внесение гриба-антагониста под растения в фазе 5—6 листочков на глубину 15—16 см	6,0	10,1	16,0	29,2	13,6

Лучшим сроком внесения культуры гриба-антагониста *Tr. Koningi* штамм 5320 в почву является внесение при посеве хлопчатника на глубину 8—10 см. Положительное влияние вносимого гриба-антагониста сказалось и на уровне хлопка-сырца, прибавка урожая достигает 1,9 ц/га. Установлено также, что лучшим субстратом при массовом размножении гриба-антагониста и удобным для внесения в почву сеялкой является торф. Хорошие результаты получены также при выращивании триходермы в почве, обогащенной 10% торфа. Норма внесения в почву препарата гриба триходермы на торфе при сплошном посеве—50 кг/га.

Таблица 2

Последствие внесения антагониста *Trichoderma Koningi* штамм 5320 в почву на заболевание хлопчатника увяданием

Варианты опыта	Процент растений, больных увяданием			
	1.VIII	15.VIII	1.IX	по срезам стебля 9.XI
Контроль (антагонист прежде не вносился)	20,0	31,6	46,1	55,7
Антагонист <i>Trichoderma Koningi</i> штамм 5320 вносился за год до посева	7,3	10,1	19,2	28,1

Приведенные в табл. 2 данные показывают, что внесение гриба-антагониста *Tr. Koningi* штамм 5320 в почву под хлопчатник сказывается на снижении пораженности его увяданием как в год внесения, так и впоследствии — на второй год.

Изучение грибов рода *Trichoderma*, проведенное в Институте микробиологии АН УССР (В. И. Билай, 1956), показало, что гриб-антагонист *Tr. Koningi* штамм 5320 выделяет летучие антибиотические вещества. Спектр действия этих антибиотических веществ довольно широкий и проявляется по отношению к грамположительным и грамотрицательным микроорганизмам, а также к некоторым видам фитопатогенных грибов, в том числе к возбудителю увядания — почвенному грибу *Vert. dahliae*.

Таким образом, проведенные исследования показали, что среди 25 штаммов девяти родов испытывавшихся нами грибов выделен ряд антагонистов по отношению к возбудителю увядания хлопчатника — почвенному грибу *Vert. dahliae*. Лучшим антагонистом оказался гриб *Tr. Koningi* штамм 5320; внесение его в почву снижало заболсвание хлопчатника увяданием в разные годы от 44,4 до 49,6% и способствовало повышению урожая хлопка-сырца в пределах 0,9—1,9 ц/га.

В степной зоне Украинской ССР наиболее распространенной и вредоносной болезнью кукурузы является пузырчатая головня, вызываемая грибом *Ustilago zeae* (Beckm) Unger. Пораженность кукурузы этой болезнью на юге Украины в среднем составляет 12—19%, а в отдельные годы и значительно больше (Ф. Е. Немлиенко, 1957).

По данным С. Н. Московца (1955), количество пораженных растений в 1955 году достигало на отдельных участках по сорту Харьковская белая зубовидная 36,5% и по сорту Стерлинг — 29,8%.

Отсутствие достаточно эффективных мер борьбы с возбудителем этого заболевания является значительным препятствием в получении высоких урожаев кукурузы. Борьба с пузырчатой головней довольно затруднена, что связано, главным образом, со своеобразной биологией гриба — возбудителя этого заболевания. Источником первичного заражения кукурузы служат споры гриба, перезимовавшие в почве и в кукурузных остатках.

Начиная с 1956 года нами проводятся опыты по использованию гриба-антагониста *Tr. Koningi* штамм 5320 против возбудителя этого заболевания — гриба *Ustilago zeae*.

Опыты проводились в Украинском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия и в колхозах Херсонской области в полевых условиях, на естественном фоне по пузырчатой головне. Для посева был использован сорт кукурузы — Харьковская белая зубовидная. Посевы проводились квадратно-гнездовым способом в нормальные агротехнические сроки, на малых делянках вручную, а в колхозах — сеялками СКГ-6. Препарат гриба триходеры штамм 5320, выращенный на торфе, вносился по 7 кг на гектарную норму семян кукурузы.

О влиянии препарата гриба-антагониста *Trichoderma* на всхожесть

семян и развитие растений кукурузы можно судить по результатам учетов, приведенным в табл. 3.

Полученные данные показывают, что там, где при посеве вносился препарат гриба триходермы штамм 5320, семена кукурузы лучше взошли и дальнейшее развитие растений — выбрасывание метелок, цветение метелок и початков — происходит быстрее.

Таблица 3

Влияние гриба триходермы штамм 5320 на всхожесть семян
и развитие растений кукурузы

Варианты опыта	Среднее количество растений на 1 лунку, 19.V	Процент растений в фазе выбрасывания метелки 26.VI	Процент растений с цветущими соцветиями	
			метелки	початки
Внесение при посеве гриба триходермы штамм 5320	5,2	55,9	81,3	62,8
Контроль (без внесения триходермы)	4,9	37,8	68,1	50,8

Проявление пузырчатой головни в условиях полевого опыта было значительным. Поражению подвергались все органические растения — больше всего стебли, в меньшей мере — початки; отмечалось также поражение листьев.

Результаты учетов пузырчатой головни приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Влияние гриба триходермы 5320 на поражение кукурузы пузырчатой головней

Варианты опыта	Процент растений, пораженных пузырчатой головней			
	9.VII	7.IX	Из них поражены	
			стебли	початки
Внесение при посеве гриба триходермы штамм 5320	9,3	28,9	27,9	1,0
Контроль (без внесения триходермы)	12,5	40,4	32,3	6,1

Эти данные показывают, что внесение в лунки с семенами препарата гриба триходермы штамм 5320 значительно снижает пораженность пузырчатой головней, особенно початков кукурузы.

Так, общая пораженность растений кукурузы, по учету на 7 сентября, в варианте с внесением препарата гриба триходермы уменьшилась с 40,4 до 28,9%, а пораженность початков — с 6,1 до 1,0%. Проявление пузырчатой головни на листьях было незначительным и в контроле достигло 2,0%.

Положительное влияние препарата гриба триходермы штамм 5320 сказалось и на урожае кукурузы (табл. 5).

Таблица 5

Влияние гриба триходермы штамм 5320 на урожай кукурузы

Варианты опыта	Растения с початками в %	Средний вес одного початка в г	Урожай початков в ц/га
Внесение при посеве гриба триходермы штамм 5320	91,8	164,2	32,3
Контроль (без внесения триходермы)	80,9	155,5	29,1

Результаты опыта показывают, что внесение в лунки с семенами кукурузы препарата гриба-антагониста триходермы штамм 5320 обусловило прибавку урожая початков кукурузы на 3,2 ц/га по отношению к контролю, или на 11%.

В целях более широкого изучения и проверки полученных данных в институте было проведено испытание препарата гриба триходермы в колхозе «Память Ильича» Белозерского района Херсонской области на площади 10 га. Посев проведен 27 апреля сеялкой СКГ-6.

Данные, полученные в производственных условиях по совместному высеву в лунки семян и препарата гриба триходермы штамм 5320, подтвердили результаты опытов, проводившихся в институте. Так, в варианте с внесением гриба триходермы на 23 мая было: лунок со всходами 98% и среднее количество растений на 1 лунку—2,5, а в контроле (без внесения препарата гриба триходермы) соответственно—90,6 и 2,2%.

Таблица 6

Влияние гриба триходермы штамм 5320 на развитие кукурузы
в колхозе «Память Ильича»

Варианты опыта	Средняя высота растений в см	Средний вес сырой массы одного растения в г	
		надземной части	корня
Посев кукурузы с одновременным внесением препарата гриба трихо- дермы	26,3	18,2	3,4
Посев кукурузы без внесения пре- парата гриба триходермы (конт- роль)	23,6	9,7	2,7

На основании результатов проведенных опытов можно сказать, что одновременное внесение в лунки с семенами препарата гриба *Tr. Koningi* штамм 5320 обуславливает снижение заболевания кукурузы пузырчатой головней, положительно влияет на ее развитие и в определенной мере способствует повышению урожайности.

В последнее время нами проводятся опыты по исследованию гриба-антагониста *Tr. Koningi* штамм 5320 в условиях защищенного грунта при выращивании овощных культур.

Опыты проводились с томатами сорта «Маяк», салатным перцем сорта «Болгарский» и синими баклажанами сорта «Симферопольский». Препарат гриба триходермы, выращенный на торфе, вносился в почву парников за семь дней до высева семян из расчета 50 г на 10 м² площади. О влиянии препарата гриба триходермы на овощные культуры в защищенном грунте можно судить из данных табл. 7.

Таблица 7

Влияние гриба триходермы штамм 5320 на всхожесть семян овощных культур

Варианты опыта	Подопытная культура	Дата посева	Количество всходов на 1 погонный метр			
			18.III	24.III	31.III	9.IV
Контроль	Томаты Маяк	10/III	9,2	63,2	69,9	71,8
Внесен препарат триходермы		"	17,2	65,0	71,8	75,9
Без триходермы (контроль)	Салатный перец Болгарский	10/III	—	23,4	30,4	31,9
Внесен препарат триходермы		"	—	24,8	32,3	34,0
Без триходермы (контроль)	Синие баклажаны Симферопольские	10/III	—	11,3	25,8	27,4
Внесен препарат триходермы		"	—	15,3	31,1	38,2

Полученные предварительные данные показывают, что внесение до посева в почву парников под овощные культуры препарата гриба триходермы несколько улучшает всхожесть семян и положительно влияет на рост корней и надземной массы баклажанов, салатного перца и томатов. Работы в этом направлении продолжаются.

В Ы В О Д Ы

1. Из испытанных 25 штаммов девяти родов изучавшихся грибов лучшим антагонистом оказался гриб *Tr. Koningi* штамм 5320.

2. Гриб-антагонист *Tr. Koningi* штамм 5320 обладает антибиотической активностью к таким фитопатогенным грибам как *Vert. dahliae* и *Ustilago zeae*.

3. Лучшим сроком внесения грибов-антагонистов в почву, обеспечивающим наибольшую их активность, является внесение их с семенами при посеве.

4. Лучшим субстратом при массовом размножении гриба-антагониста и удобным для внесения в почву является торф, а также почва, обогащенная торфом в количестве 10%.

5. Внесение препарата гриба *Tr. Koningi* штамм 5320 способствует лучшей всхожести семян и положительно влияет на развитие корней и надземной массы растений.

Работу с *Tr. Koningi*, как антагонистом фитопатогенных грибов, необходимо продолжить и расширить.

З. Н. ФЕДОСЕЕВА

АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОЧВЫ С ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ГОЛОВНИ

Участие бактерий в процессах распада и полного лизиса базидий, базидиоспор и всех мицелиальных образований головневых грибов впервые, в 1923 г., наблюдал Т. Д. Страхов при изучении взаимоотношений *Tilletia tritici* Wint с питающим растением в условиях полевой почвы.

Настоящее исследование посвящено изучению взаимоотношений некоторых головневых грибов с почвенными микроорганизмами-антагонистами и участием последних в процессах дегенерации возбудителя пыльной головни проса.

При разрешении стоявшей перед нами задачи нами были выделены антагонисты к *Sphacelotheca panici miliacei* и разделены на три категории: угнетающие, литические и занимающие промежуточное положение.

К первой категории отнесены — *Bac. mesentericus*, *Bac. megaterium*, *Ps. ryosuanea*, ко второй — *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma Koninigi*, Oud. и *Pseudomonas fluorescens*, к третьей — *Bac. mycoides* и *Penicillium rugulosum*.

Бактерии, отнесенные к первой категории, приостанавливали развитие культуры *Sphacelotheca panici miliacei*, после чего культура съеживалась, оседала и усыхала.

Микроорганизмы третьей категории угнетали культуру и вызывали частичный ее лизис.

Наибольшей агрессивностью отличались микроорганизмы второй категории *Ps. fluorescens* и грибы из рода *Trichoderma*.

Каждый из них в течение 7—10 дней вызывал полное растворение хорошо развитых колоний возбудителя головни проса. *Tr. lignorum* и *Tr. Koninigi*, как показали наши исследования, проявили себя антагонистами и в отношении возбудителей твердой головни пшеницы *Tilletia tritici* Wint. и пузырчатой головни кукурузы — *Ustilago maydis* Corda.

Исследованиями сотрудников нашей лаборатории (И. В. Гречко и др.) установлено, что они же являются антагонистами к другим возбу-

дителям головни: *Ustilago avenae* Pers, *Ustilago hordei* Kell. et Sw., *Urocystis cepulae* Frost.

Выделение микроорганизмов-антагонистов из почвы производилось по методу Д. М. Новогрудского (1936). На поверхность колонии возбудителя головни наносились почвенные комочки; развившиеся из них микроорганизмы, выделенные в чистую культуру, соединялись с культурой возбудителя головни. Последний предварительно размножался на картофельно-глюкозном агаре, сусло-агаре Чапека или на среде Флорва с агаром. Бактерии наносились на культуру гриба в виде взвеси, приготовленной на МПБ, грибы — в виде мицелия и спор.

В связи с тем, что *Tr. lignorum* и *Tr. Koningi* вызывали лизис указанных возбудителей головни, который протекал аналогично и в одни и те же сроки, подробно остановлюсь на описании макро- и микроскопической картины лизиса одного из наиболее изученных возбудителей — *Sphacelotheca panici miliocei* под влиянием *Tr. lignorum*.

На второй день после подсева к колонии возбудителя головни проса спор *Tr. lignorum*, последние проросли белым пушистым мицелием, вскоре изменившим свою окраску до желто-зеленого цвета. Мицелий сильно разросся, покрыв всю поверхность агара, захватив головневую колонию и выйдя далеко за ее пределы. Последняя в присутствии *Tr. lignorum* приостановила свое развитие и стала как бы вялой, нежизнеспособной. Затем началось растворение молодых колоний, расположенных вокруг большой компактной колонии с лабиринтообразной поверхностью. Только после этого начался лизис старой колонии, от которой на 10—12-й день остался след в виде коричневой пленочки, сильно размягченной и тянущейся за петлей при взятии пробы для микроскопического анализа.

Микроскопический анализ показал следующее: в контроле, без *Tr. lignorum*, масса почкующихся конидий, прорастающих мицелием, с мелко- и крупнозернистым содержимым, с ясно различимой клеточной оболочкой (рис. 1). В головневой культуре, соединенной с *Tr. lignorum*, наблюдался распад мицелия, выражающийся в изменении структуры плазмы мицелиальных образований — появлении вакуолей и плазменных комочков, а затем и лизиса оболочек. Ясно различимая вначале оболочка становилась позже блеклой, еле заметной, утончалась, а затем исчезала, не оставляя и следа. При этом содержимое мицелия в виде протоплазменных комочков оставалось лежащим вначале в таком положении, какое имела гифа, а затем, по мере растворения других оболочек, содержимое клеток собиралось в виде зернистых скоплений. На рис. показаны начало и конец лизиса: видны обрывки гиф, следы от растворения клеточных оболочек, протоплазменные комочки, оставшиеся после растворения оболочек и, наконец, скопление этих комочков. В результате полного лизиса наблюдается растворение всей этой массы комочков, ранее составлявших содержимое мицелиальных образований.

Аналогично вышеописанному происходит лизис культуры *Tilletia tritici* под влиянием *Tr. lignorum*, развивавшегося из почвенных комочков или под влиянием ее чистой культуры.

Необходимо отметить, что лизис головневой культуры протекает в наиболее короткий срок — семь дней, если *Tg. lignorum* развивается непосредственно из почвенного комочка, нанесенного на поверхность культуры головневого гриба. При пересеве же на питательные среды антагонистические свойства *Tg. lignorum* несколько ослабляются, и срок окончания лизиса затягивается до двух недель.

Для проверки влияния выделенного антагониста на степень пораженности проса головней был поставлен полевой опыт с применением различных вариантов приготовленного нами препарата. В качестве субстрата использовали почву в смеси с навозом (навоз в норме 30% к 1 кг почвы) и почву со средой Флерова (с 0,5% агаром). Субстраты для гриба готовились стерильно и нестерильно. Внесенная в почву культура антагониста развивалась, обильно покрывая белым мицелиальным налетом почвенные комочки.

Таблица 1

Влияние *Tg. lignorum* Harz на снижение пораженности проса головней.
Полевой опыт 1953 г.

Варианты	Внесение триходермы	Число растений по 4 повторностям			Средний % поражения из 4 повторностей
		всех	здоровых	больных	
Контроль	—	810	341	469	57,9
стерильная	+	882	638	244	27,5
Почва					
нестерильная	+	842	580	262	31,1
Почва с навозом					
} стерильная	+	841	620	221	26,2
} нестерильная	+	856	614	242	28,2
Почва со средой Флерова					
} стерильная	+	848	622	226	26,7
} нестерильная	+	835	477	358	42,7
Навоз	—	875	671	214	24,4
Среда Флерова	—	833	578	255	30,9

Опыт был поставлен на опытном участке лаборатории фитопатологии Института биологии Харьковского государственного университета. Общая площадь посева — 100 м². Предшественник — озимая рожь, удобрение — навоз в норме 20 тонн на га — внесено в 1952 г, а также минеральное удобрение действующего начала на гектар азота (в виде NH₄NO₃) — 20 кг, фосфора (в виде суперфосфата P₂O₅) — 40 кг, калия (в виде KCl) — 40 кг, просо, сорт — Харьковское 436, сильно поражаемое головней. Посев ручной, на глубину 4 см, рядковый. Препарат вносился одновременно с заспоренными семенами (0,5 г спор на 100 г зерна). Повторность четырехкратная. Регулярно учитывались температура и влажность почвы.

Как видно из табл. 1, заражение проса произошло по всем вариантам опыта, однако наметились различия. Так, в стерильной серии с до-

бавлением к почве навоза, а в другом варианте—среды Флерова пораженность проса головней была снижена в два раза по сравнению с контролем. Аналогичные результаты были получены и при внесении навоза без *Tr. lignogum*. Это можно объяснить тем, что в навозе содержится много миколитических микроорганизмов, ускоряющих процессы дегенерации.

28 мая 1955 года с той же целью был повторно поставлен полевой опыт. В схему опыта включены варианты, по которым получились наилучшие результаты в 1953 году. Субстратами для размножения *Tr. lignogum* служили: стерильная почва в сочетании со стерильным навозом и стерильная почва с питательной средой Флерова.

В результате этого опыта количество пораженных головней растений по всем вариантам было велико: в контроле —78,9%, при внесении препарата *Tr. lignogum*, приготовленного на стерильной почве со стерильным навозом, процент пораженных растений снизился только на 8,5%; в третьем варианте, где *Tr. lignogum* выращен на стерильной почве со средой Флерова, пораженность была меньше, чем в контроле, на 7,1%. Незначительное снижение пораженности здесь вызвано, по-видимому, неблагоприятно сложившимися для *Tr. lignogum* условиями (пониженная температура).

Наряду с изучением влияния *Tr. lignogum* на снижение пораженности проса головней был поставлен лабораторный опыт по проверке влияния его на процессы дегенерации инфекционных образований *Sphacelotheca panici miliacei*. Опыт поставлен в условиях стерильной почвы в трех вариантах: в первом (контроль) —высеивались одни споры *Sphacelotheca panici miliacei*, во втором — эти же споры внесены в почву одновременно с *Tr. lignogum*; в третьем *Tr. lignogum* внесен на три дня раньше спор *Sphacelotheca panici miliacei*.

В оптимальных условиях температуры (20—25°C) и влажности почвы, 60% от полной влагоемкости, уже на второй день проросла основная масса спор во всех вариантах: 74,8% — в контроле, 76,7% — во втором и 75,3% — в третьем. Различия наметились в скорости процессов дегенерации базидий и базидиоспор. На четвертый день опыта в контроле процент дегенерирующих базидий и базидиоспор составлял 39,7, при 84% проросших спор; во втором варианте—23,5%, при 86,2% проросших спор, и в третьем варианте —28,5%, при 84,6% проросших спор.

В вариантах, где споры *Sphacelotheca panici miliacei* внесены одновременно с *Tr. lignogum* и где последний внесен на три дня раньше, почва была свободна от инфекции на одиннадцатый день опыта, в то время как в контроле к этому дню сохранялось еще 8,2% жизнеспособных базидий и базидиоспор. В контроле опыт закончился на пятнадцатый день.

Результаты опыта говорят в пользу того, что под влиянием *Tr. lignogum* процессы дегенерации возбудителя головни проса протекают более интенсивно, и почва освобождается от инфекции на 4 дня раньше, чем в его отсутствие.

Среди выделенных антагонистов к *Sphacelotheca panici miliacei* силь-

но выраженными антагонистическими свойствами, наряду с *Tr. lignorum*, обладали бактерии *Ps. fluorescens*. Развившись из почвенных комочков, они вызывали лизис молодых колоний возбудителя головни проса в течение одной недели. При последующих пересевах *Ps. fluorescens* в чистую культуру и соединении его с возбудителем головни проса литические свойства его были несколько ослаблены, и культура головневого гриба полностью лизировалась лишь через три недели. Микроскопическая картина лизиса аналогична вышеописанной при действии на культуру *Tr. lignorum*. Антагонистические свойства некоторых культур бактерий (*Bac. mesentericus*, *Ps. pyocyanea*, *Ps. fluorescens*), выделенных с места лизиса возбудителя головни проса, проверялись в условиях полевого опыта, поставленного в мае 1955 года. Бактерии размножались на МПБ за два дня до постановки опыта. МПБ с развившимися в нем бактериальными клетками разбавлялся стерильной водопроводной водой из расчета 250 см³ готовой взвеси на один рядок посева (4,5 погонных метра). После внесения в рядок бактериальной взвеси высевались заспоренные семена проса сорта Харьковское 436.

Температура в день постановки опыта была 15,9°, влажность почвы — 9,9%. В последующие 12 дней температура колебалась в пределах 16—18°, а влажность то поднималась до 20% и выше (после выпадения дождя), то снова падала до 15—13%.

Таблица 2

Влияние почвенных бактерий антагонистов на снижение пораженности
проса головней
(Опыт 1954 года)

Варианты	Повторности	Растений			% поражения	Средний % поражения
		всех	здоровых	больных		
Контроль (без бактерий)	1	172	19	153	88,9	88,6
	2	145	16	129	88,9	
	3	184	30	154	88,2	
<i>Bac. mesentericus</i>	1	147	26	121	82,3	85,6
	2	182	26	156	85,6	
	3	173	22	151	87,2	
<i>Ps. pyocyanea</i>	1	186	41	145	77,8	81,3
	2	190	37	153	80,5	
	3	170	24	146	85,8	
<i>Ps. fluorescens</i>	1	167	51	116	69,7	65,1
	2	186	71	115	61,9	
	3	183	67	116	63,8	

Как видно из табл. 2, просо было сильно поражено во всех вариантах опыта, однако значительное снижение пораженности — на 23,5% по сравнению с контролем — наметилось в варианте с *Ps. fluorescens*. В вариантах с *Bac. mesentericus* и *Ps. pyocyanea* пораженность проса головней снизилась незначительно: на 3,6% в первом и на 7,3% во втором

случае. Следует сказать, что и в культуре *Ps. fluorescens* являются всегда более эффективными по сравнению с другими бактериями-антагонистами, вызывая в короткий срок полное растворение культуры *Sphacelotheca panici miliacei*. Для выяснения роли *Ps. fluorescens* в процессах дегенерации инфекционных образований *Sphacelotheca panici miliacei* нами был поставлен специальный опыт в сентябре 1955 года.

В контроле почва поливалась водой, во втором варианте — взвесью бактерий, приготовленной на МПБ. После равномерного полива в почву на глубину 4 см высевались споры возбудителя головни проса урожая 1954 года.

Опыт протекал при температуре 25—30°C и постоянной влажности — 60% от полной влагоемкости. В указанных условиях уже на второй день после постановки опыта как в контроле, так и в варианте с внесением бактерий было 50% проросших спор. На десятый день в варианте опыта с бактериями проросли все споры. В контроле к этому дню 3—4% спор оставались еще непроросшими. Количество инфекции¹ в первые два дня было велико (до 90%), к шестому дню оно упало до 15% в контроле и 11% в варианте с бактериями. На 10-й день в почве, где были внесены бактерии, инфекции уже не было, в то время как в контроле полное освобождение почвы от инфекции наступило после тринадцатого дня опыта. В варианте с бактериями опыт закончился на три дня раньше, чем в контроле, что до некоторой степени объясняет, почему в полевом опыте *Ps. fluorescens* дал снижение пораженности проса головней.

ВЫВОДЫ

1. Из почвы выделены микроорганизмы-антагонисты к возбудителю головни проса из группы бактерий и плесневых грибов, которые отнесены нами к трем категориям:

- 1) угнетающие — *Bac. mesentericus*, *Bac. megaterium*, *Ps. pyocyanea*;
- 2) литические — *Tr. lignorum*, *Tr. Koningi*, *Ps. fluorescens*;
- 3) занимающие промежуточное положение — *Bac. mycoides*, *Penicillium rugulosum*.

Сильно выраженными антагонистическими свойствами обладали *Ps. fluorescens* и грибы из рода *Trichoderma*, вызывающие в течение 7—10 дней полное растворение хорошо развитых колоний возбудителя головни проса.

2. *Tr. lignorum* явился антагонистом к *Ustilago maydis*, *Tilletia tritici*.

3. Приготовлен препарат из *Tr. lignorum* на почве в смеси с навозом и почве со средой Флерова. Лучшие показатели в снижении пораженности по сравнению с контролем были в вариантах: стерильная почва с на-

¹ Отношение числа базидий и базидиоспор к проросшим спорам, выраженное в процентах.

возом и стерильная почва со средой Флерова, где пораженность снижена в два раза. Аналогичные результаты получены и при внесении одного навоза без *Tr. lignorum*.

4. *Bac. mesentericus*, *Ps. pyocyanea* не дали положительного эффекта в снижении пораженности проса головней в полевом опыте, в то время как *Ps. fluorescens* снизил пораженность на 23,5% по сравнению с контролем.

5. Указанные выше микроорганизмы-антагонисты ускоряют процессы дегенерации возбудителя головни проса, освобождая почву от инфекции на 3—4 дня раньше, чем в контроле.

Институт биологии
Харьковского государственного университета
им. А. М. Горького

Г. Ш. СЕЙКЕТОВ

ГРИБЫ-АНТАГОНИСТЫ ИЗ РОДА ТРИХОДЕРМА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ КАРТОФЕЛЯ В КАЗАХСТАНЕ

Грибы из рода триходерма, обитающие в почве, представляют значительный интерес вследствие своих биологических особенностей. Они продуцируют антибиотические вещества типа глиотоксина и виридина, отличительной особенностью которых является угнетение жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, в том числе фитопатогенных.

Нами изучались четыре вида триходермы: *Tr. lignorum*, *Tr. Köningi*, *Tr. glaucum* и *Tr. album*, выделенные из различных почв Казахстана. Изучение антагонистических свойств производилось только с наиболее активными штаммами. Они встречались чаще всего среди представителей *Tr. lignorum* и *Tr. Köningi*.

Действие антагониста на возбудителей заболевания протекает двояко. Рассмотрим эти два случая: взаимоотношения субстратных и воздушных гиф гриба триходерма по отношению к возбудителю ряда заболеваний растений.

При встрече субстратных гиф триходермы с гифами ризоктонии последние претерпевают глубокие изменения. Достаточно, чтобы гифа триходермы своей вершиной только приблизилась к молодой гифе ризоктонии, как в последней начинает обнаруживаться ряд патологических процессов. Гифа ризоктонии во многих местах утолщается, кончик часто вздувается, нередко наблюдается лопание гифы и выход ее содержимого наружу.

Наиболее существенные изменения происходят в содержимом гифы ризоктонии. Плазма последней становится сильно вакуолизированной, причем вначале маленькие вакуоли становятся со временем все более крупными, а затем все содержимое гифы исчезает, подвергаясь, по-видимому, автолизу. Первоначальные фазы этого процесса наблюдаются уже через день после встречи колонии обоих грибов, а конечная фаза, т. е. полный лизис гифы ризоктонии—через 8—10 дней после начала процесса.

Значительно сложнее складываются взаимоотношения между воз-

душными гифами обоих грибов. До их взаимного соприкосновения воздушные гифы ризоктонии не претерпевают заметных изменений, даже в том случае, когда субстратные гифы уже подвергались значительным деформациям. Когда такое соприкосновение происходит, то гифы триходермы начинают образовывать боковые ответвления, иногда очень короткие, которые спиралевидно обвивают гиф ризоктонии. Этот процесс все более усиливается, и в конце концов гифы ризоктонии становятся как бы опутанными чуждыми гифами другого гриба.

Некоторые укороченные боковые ответвления гиф триходермы, тесно соприкасающиеся с гифами ризоктонии, приобретают при этом конечные расширения и в таком виде напоминают гаустории. Действительно ли эти образования выполняют функцию истинных гаусторий — должно быть выяснено особо. Обвивание триходермы вокруг гиф ризоктонии происходит далеко не бесследно для последней. Гифы ризоктонии резко вакуолизируются, деформируются, разрываются и часто содержимое выходит наружу. В конце концов такие гифы теряют свою тургесцентность, стенки их опадают, утрачивают правильное очертание и подвергаются лизису.

Описанные наблюдения показывают, что субстратные гифы обоих грибов и их воздушные гифы могут действовать друг на друга по-разному.

Первые опыты по изучению взаимоотношений триходермы и ризоктонии проводились на бедной питательными веществами среде, а затем на богатой питательными веществами среде. Необходимость этого диктовалась допущением того, что на бедной среде изучаемые грибы не находят для себя достаточного питания, и поэтому триходерма вынуждена нападать на ризоктонию. В условиях же роста на богатой среде антагонистические действия триходермы проявлялись с еще большей силой. Это указывало на то, что эти проявления не являются результатом обеднения субстрата питательными элементами, а естественными свойствами триходермы, выработанными в процессе эволюции.

В дальнейшем встал вопрос: действительно ли субстратные гифы триходермы выделяют токсические вещества и может ли она продуцировать их в условиях изолированного культивирования, т. е. вне конкуренции с другими организмами? Для этого проводилось испытание культуральной жидкости триходермы на гифы ризоктонии. Стерильная незасеянная питательная среда, как правило, никакого патологического изменения не вызывала у молодых гиф ризоктонии. При этом скорость роста гиф равнялась 8—10 μ в минуту. При нанесении же культуральной жидкости триходермы гифы ризоктонии, вначале имевшие правильные очертания и вполне тургесцентные, сразу же начинали утрачивать свой нормальный вид. Нарушение структуры гиф имело такой же характер, как и в предыдущих случаях. Молодые боковые гифы ризоктонии оказались более чувствительными к действию токсических продуктов триходермы.

Эти опыты показали, что триходерма действительно продуцирует

антибиотические вещества, губительно действующие на ризоктонию, и эти вещества являются продуктами нормальной жизнедеятельности гриба. В чистых культурах указанные вещества продуцируются так же, как и в совместных.

Изложенные наблюдения и опыты над триходермой показывают любопытный пример совмещения в одном и том же организме двух типов антагонистического действия, которые представляют общебиологический интерес для понимания сущности антагонистических взаимоотношений у почвенных микроорганизмов. Различные типы этих взаимоотношений нельзя считать отграниченными друг от друга и совершенно обособленными явлениями. На примере триходермы мы видим, что антибиотическое действие при помощи веществ, выделенных наружу, и непосредственно паразитическое действие могут быть двумя неразрывными сторонами одного и того же процесса антагонизма.

Указанные наблюдения послужили основанием для испытания триходермы в борьбе с болезнью картофеля, вызываемой грибом ризоктонией в естественных условиях.

Триходерма применялась совместно с культуральной жидкостью, а в случае необходимости длительного хранения изготовлялся из биомассы гриба концентрат, названный нами «триходермин». В полевых опытах, проведенных в различных почвенно-климатических зонах Казахстана, на протяжении ряда лет наблюдалось, что триходермин в достаточной степени предохраняет картофель от заболеваний черной паршой (ризоктониоз). Было установлено также, что триходермин обладает не только профилактическим свойством, но и стимулирует урожайность этой культуры.

Стимулирующее свойство триходермина ярче всего проявлялось в условиях Карагандинской области, на каштановых почвах. В этих условиях повышение урожайности картофеля выражалось в пределах 20—25%, а в отдельных случаях — 30%. Триходермин был испытан также и на томатах и капусте. При этом наблюдалось повышение урожайности томатов также на 20—25%, а капусты — на 8—10%.

Учет триходермы и других микроорганизмов в почвах ризосферы в течение вегетационного периода в различных условиях показал, что ее количество непостоянное и зависит от целого ряда факторов среды.

Сложный биоценоз почвы и ее своеобразные физико-химические условия, несомненно, оказывают существенное влияние на дальнейшую судьбу вносимого извне организма. Вполне возможно, что непостоянство эффекта при применении некоторых бактериальных и других удобрений зависит от этих же причин. Иную картину можно было бы представить при внесении в почву не одного организма, а группы организмов, выделенных из этой же среды, у которых биологические свойства не противоречат друг другу.

Учитывая указанные моменты, наша дальнейшая работа была направлена по линии подбора приемлемых представителей почвенного микрораселения, чтобы создать какой-то микробный комплекс, приближаю-

щийся по своему составу и свойствам к естественной микрофлоре почвы. Первоначально мы остановились на трех микроорганизмах: 1) *Tr. lignorum*, 2) *Az. chroococcum* и 3) фосфориторастворяющие бактерии (*Bac. vitreus*). Первые два организма были выделены из темно-каштановых почв Алма-Атинской области, а *Bac. vitreus* — из Каратауского фосфорита (Казахская ССР).

В табл. 1 и 2 указаны показатели болезней и урожайность картофеля. Причем в опытах учитывались три вида парши: обыкновенная парша (*Act. scabies*), порошистая парша (*Spongospora subterranea*, из группы *Plasmodiophorales*) и черная парша (*Rhizoctonia solani*).

Таблица 1

Влияние триходермы на пораженность картофеля паршой в %

Год, время посадки, сорт и варианты опыта	Место опыта						
	Алма-Ата			Караганда		Балхаш	
	1956	1957		1957		1957	
Время посадки	Весенняя	Весенняя	Весенняя	Весенняя	Летняя	Весенняя	Весенняя
Сорт	Ульяновск	Катадин	Лорх	Рекорд	Караганд	№ 3690	Рекорд
К	20	31	34	35	41	18	21
Т	0	10	19	17	23	6	7
АВ	7						
АВТ	0	6	0	5	8	7	10

К—контроль, А—*Az. chroococcum*, В—*Bac. vitreus*, Т—*Tr. lignorum*.

Данные, приведенные в таблицах, показывают, что все испытанные сорта картофеля подвергаются заболеваниям паршой. Особенно восприимчивыми сортами в нашем примере явились: Карагандинский, Рекорд, Лорх и Катадин. В вариантах опытов, где применялся триходермин, заболевание растения встречалось значительно реже, чем в контрольных.

В случаях применения триходермина совместно с *Az. chroococcum* и *Bac. vitreus*, профилактический эффект его несравненно возрос.

Почвенно-климатические условия районов закладки с применением микроорганизмов не отличались своей благоприятностью для возделывания картофеля. Несмотря на это, полученные нами результаты убедительно показали стимулирующую роль использованных организмов. У тех вариантов опыта, где применялся триходермин, во всех случаях урожай повысился на 13—33%. При совместном использовании всех трех организмов он повысился еще более.

Вполне возможно, что присутствие триходермы в почве играет роль не столько как непосредственный фактор, повышающий плодородие почвы, или как доставщик элементарных питательных веществ, сколько как фактор, регулирующий состав микробной флоры ризосферы.

Таблица 2
Урожайность картофеля при использовании триходермина в т/га и %

Год, время посадки, сорт и варианты опыта	Место опыта							
	Алма-Ата				Караганда			
	1956		1957		1957		1957	
	Весенняя	Ульяновск	Весенняя	Летняя	Весенняя	Летняя	Весенняя	Весенняя
Время посадки			Катадин	Лорх	Рекорд	Караганд	№ 3690	Рекорд
Сорт								
К	23,6(100)		33,0(100)	32,0(100)	28,6(100)	25,0(100)	13,4(100)	9,7(100)
Т	28,8 122)		38,0(115)	36,0(113)	38,0(133)	31,0(124)	16,1(120)	11,6(119)
АВ	25,6(108)		48,0(145)	37,0(116)	40,0(140)	35,0(140)	15,4(115)	11,5(118)
АВТ	27,9(118)							

Результаты микробиологических исследований показали, что в почвах тех вариантов опыта, где применялся триходермин, численность азотобактера, *Vas. vitreus* и общее количество грибов значительно выше, чем там, где он не вносился в почву. Численность актиномицетов и целлюлозоразрушающих организмов почти не отличалась от контроля, а показатели численности гнилостных бактерий были заниженными. Полученные данные указывали на то, что многие представители микрофлоры ризосферы относятся далеко не безразлично к присутствию искусственно внесенной триходермы.

Нами изучалось также и распространение грибов из рода триходерма в почвах Казахстана. Было установлено, что триходерма обнаруживается почти во всех почвах, однако в почвах, богатых органическими остатками, их численность значительно больше, чем в почвах, бедных ими. Почвы же северных районов отличаются большим содержанием представителей грибов из рода триходерма, чем почвы южных районов. Гриб ризоктония распространен менее равномерно, чем триходерма, тем не менее в почвах северных районов последнюю можно встретить гораздо больше, чем в почвах юга. Если взять отдельные микророзоны с учетом специфических экологических условий, то распространение ризоктонии явно зависит от наличия гриба триходермы в почве.

Из вышеизложенного очевидно, что гриб-антагонист триходерма и его антибиотические вещества могут быть успешно использованы для борьбы с возбудителями заболевания сельскохозяйственных культур и повышения их урожайности.

Институт микробиологии и вирусологии
Академии наук Казахской ССР

З. Э. БЕККЕР, М. В. ГОРЛЕНКО, Е. С. ЛИСИНА,
Е. Г. РОДИОНОВА, Е. ВОРОНИНА

НЕКОТОРЫЕ АНТИБИОТИКИ ГРИБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В БОРЬБЕ С ФИТОПАТОГЕННЫМИ ГРИБАМИ

Гризеофульвин — антибиотик, действующий на грибы с хитиновыми оболочками, у которых он вызывает характерный деформированный рост, по данным литературы, образуется *Penicillium urticae* Bainier (syn. *P. griseofulvum* Dierckx), *P. nigricans* Thom. (Syn. *P. janczewskii* Lal.) и *P. Raistrickii* Smith (Brian, 1951, 1955).

Однако следует полагать, что он распространен среди видов рода *Penicillium* много шире, в частности и у других видов серий *P. nigricans* и *P. Raistrickii* и даже у видов других серий этого рода. При работе по обследованию микофлоры почв различных районов СССР, как в Европейской так и в Азиатской его части, мы обратили внимание на то, что формы, идентифицируемые нами как *Penicillium nigricans* Thom и *P. janthinellum* Biourge, имеют очень часто все переходные формы между этими двумя видами, присутствующие нередко даже в одной и той же почвенной популяции. Это приводило нас к мысли о близкой родственности двух серий рода *Penicillium*, к которым они относятся, и о том, что эти виды скорее являются экологическими разновидностями одного и того же вида.

Исследуя в Лаборатории антибиотиков биолого-почвенного факультета МГУ штаммы обоих этих видов, выделенные из почв Дальнего Востока, мы отмечали у них очень частую встречаемость антифунгальной активности, более выраженной у *P. janthinellum*, чем у *P. nigricans*. При исследовании, проведенном в районах Амурской области и Забайкалья, где имел широкое распространение уровский микотоксикоз, вызываемый *Fusarium sporotrichiella* var. *poae* Bilai, мы подметили, что распространение этого вида в целинных луговых почвах находится в зависимости от распространения его антагонистов, относящихся к виду *P. janthinellum*. Количество зародышей этого вида в почве лугов, где резервируется возбудитель микотоксикоза, в свежих уровских очагах примерно балансируется с количеством зародышей *Fusarium*, тогда как в почве лугов близ уже угасших уровских очагов и здоровых сел количество ан-

тагонистов, относящихся к виду *P. janthinellum*, намного выше, чем число зародышей *Fusarium sporotrichiella*. Это наблюдение, с одной стороны, позволило нам сформулировать гипотезу, разъясняющую причины спонтанного возникновения и угасания уровских очагов на Дальнем Востоке (Беккер, Рубинштейн, Лисина, Кудинова, 1958), а с другой — обратить внимание на антагонистов *Fusarium*, которые могли быть использованы практически для борьбы не только с токсическими, но и с фитопатогенными видами этого и других родов грибов.

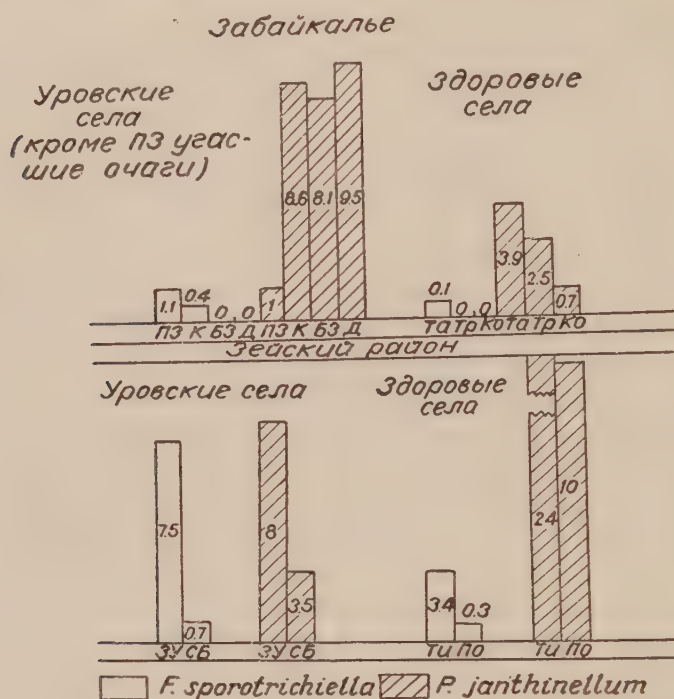


Рис. 1. Количество зародышей *F. sporotrichiella* и его антагониста *P. janthinellum* в почве лугов близ уровских и здоровых селений Дальнего Востока (в тысячах на 1 г сухой почвы. Буквы — обозначения селений)

В этих целях нами была сделана попытка ближе ознакомиться со свойствами антибиотического вещества, образуемого *P. janthinellum*, которое, по нашим предположениям, должен был являться веществом, близким или идентичным гризеофульвину. Был отобран ряд достаточно активных штаммов, выделенных из почв Амурской области, и получены активные нативные жидкости в погруженной культуре на круговой качалке. Культивирование производилось в колбах объемом 750 мл со 150 мл питательной среды при температуре 24—25°C, первоначально на среде Чапека с добавкой 0,5% кукурузного экстракта, на которой достигалась активность порядка 250 единиц разведения в 1 мл, позднее — на другой модифицированной нами среде, на которой уровень активности достигал 500—770 ед/мл. Титрование антибиотического вещества произ-

водилось нами методом серийных разведений с использованием в качестве тест-организма *Neurospora sitophila*. Состав модифицированной среды для культивирования *Penicillium janthinellum* (из расчета на 1 литр водопроводной воды) следующий:

NaNO_3 — 3 г, глюкозы — 50 г.

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{N}_2\text{O}$ — 0,5 г, виннокислого аммония — 5 г.

KCl — 0,5 г, кукурузного экстракта с 50% содержанием сухих веществ — 5 г.

Полученная таким образом культуральная жидкость исследовалась нами в отношении ее действия на различные виды грибов и бактерий методом серийных разведений (табл. 1).

Как видно, основная активность этого вида была направлена против грибов с хитиновыми оболочками, выражена слабо в отношении мукорового гриба *Rhizopus nigricans* и отсутствовала по отношению к стафилококку. Эти свойства культуральной жидкости напоминали гризеофульвин. Результаты опытов с культуральной жидкостью, полученной при использовании других вариантов питательных сред, очень сходны с приведенными в табл. 1.

Таблица 1

Антимикробный спектр культуральной жидкости *P. janthinellum*

Тест-организмы	Максимальная активность в единицах разведения		
	Основная рецептура среды	Модифицированная среда с виннокислым аммонием	Основная рецептура среды, но количество KCl увеличено до 1 г/л
<i>Neurospora sitophila</i>	256	512	128
<i>Fusarium sporotrichiella</i>	9	9	—
<i>Rhizopus nigricans</i>	3	3	—
<i>Staphylococcus aureus</i> № 209	0	—	0
<i>Bacterium coli</i>	9	—	16

Из других свойств культуральной жидкости изученного штамма, сближающих выделяемое им вещество с гризеофульвином, была исследована способность его всасываться растениями. Несмотря на очень интенсивное связывание содержащегося в культуральной жидкости вещества при контакте ее с почвой, растения капусты, выращенные в парнике или в вазонах в теплице, при поливе их культуральной жидкостью, очень интенсивно всасывают антибиотик из почвы. Из растений, взятых из парника через неделю после полива их культуральной жидкостью с активностью 128 единиц разведения в 1 мл, была сделана суточная вытяжка 96% этиловым спиртом. Вытяжка была испытана методом диффузии в агар и методом серийных разведений на ее активность по отношению к *Neurospora sitophila*. Результаты опыта показаны в табл. 2.

Как можно видеть, через 8 дней после полива культуральной жидкостью растения капусты содержали еще значительные количества извлеченного их корнями из почвы активного вещества.

Приблизительный расчет концентрации этого вещества по отношению к сырому весу растения показал, что активность его в растении превышала примерно в три раза активность примененной для полива культуральной жидкости, что может говорить в пользу наличия и в нашем

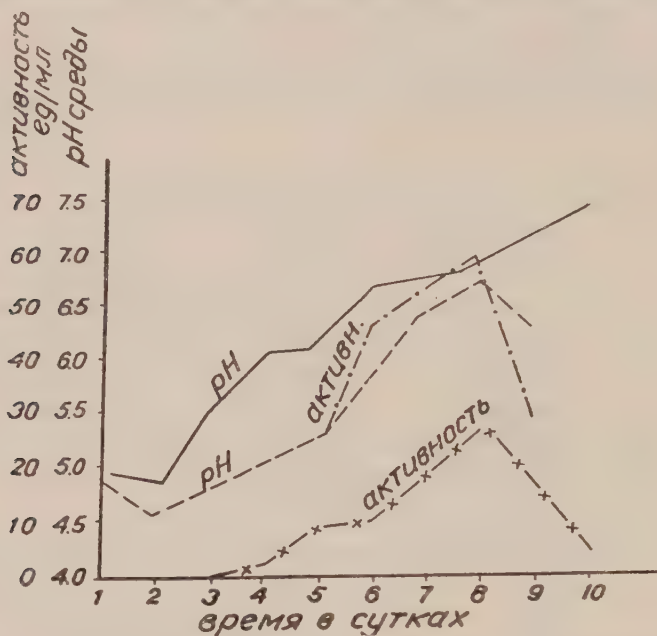


Рис. 2. Изменения pH среды и активности в погруженной культуре *Tg. roseum* на средах Фримана—Моррисона (рН—; активность —x) и ВНИИА (рН —; активность —).

Таблица 2
Результаты испытания вытяжек из рассады капусты через 8 дней после ее полива культуральной жидкостью *P. janthinellum*

Обработка растений	Испытание методом диффузии в агар. Величина зон торможения роста при действии вытяжек в мм			Испытание методом серийных разведений. Активность в единицах разведения вытяжек из целого растения	
	из листьев	из стеблей	спирт (контроль)	вытяжка из растения	спирт (контроль)
Растения, политые культуральной жидкостью.	10	11	7	96	32
Не политые растения (контроль)	7	7	7	32	32

случае характерного для гризеофульвина системного действия. Повторные опыты в тепличных условиях подтвердили длительную сохранность и высокую активность вещества, выделяемого *P. janthinellum*, в растениях капусты.

Дальнейшие опыты, проводившиеся в условиях теплицы, имели своей целью ориентировочное испытание вещества, выделяемого иссле-

дваемым грибом, в отношении его защитного действия против фитопатогенных грибов, в частности против возбудителя килы капусты, *Plasmiodiophora brassicae*. Первый вариант опыта (вариант А) заключался в одновременном введении в почву для выращивания рассады сырого мицелия *P. janthinellum* в количестве около 1 кг на 15 растений, росших в использованном для этого деревянном ящике. Введенный в почву мице-

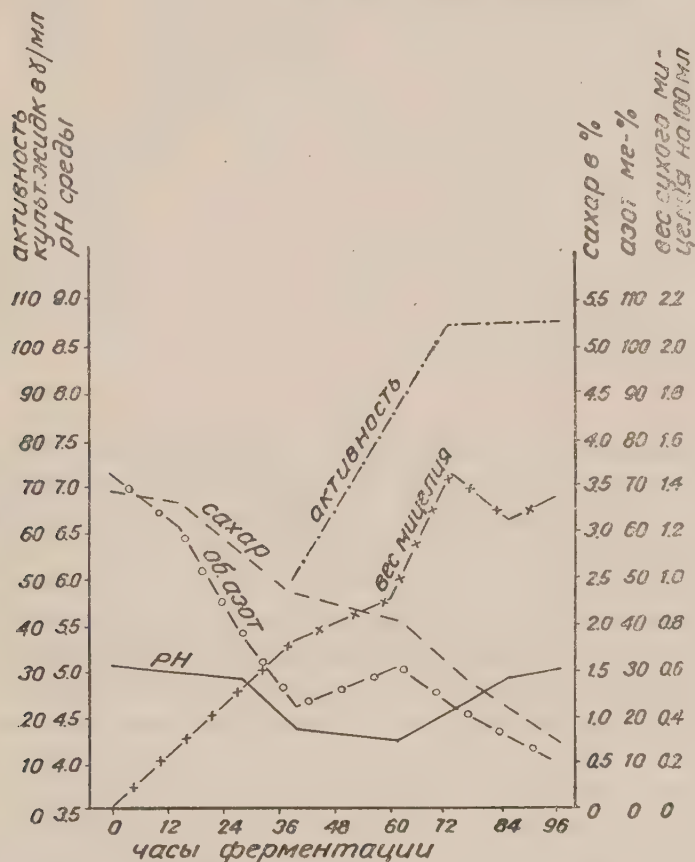


Рис. 3. Характеристика ферментации трихотецина в 100-литровых аппаратах на среде ВНИИА.

лий был взят из погруженной культуры и отобран в момент максимальной активности культуральной жидкости. Растения из вазонов периодически отбирались для проверки всасывания ими антибиотического вещества, в результате чего их осталось к концу опыта по 12 в каждом вазоне. Всего было проведено 12 поливов, после чего растения продолжали поливаться обычной водой. Учет результатов был произведен через месяц после окончания поливов растений культуральной жидкостью.

Добиться полного исключения поражения растений килей в этих условиях опыта нам не удалось. Однако в варианте С поражение практически почти отсутствовало; так как у 8,5% оказавшихся пораженными растений кила не достигала размера более 1/2 см в диаметре и разме-

Влияние на рассаду капусты, пораженную килой, культуральной жидкости
и мицелия *Penicillium janthinellum*
(Учет через 2¹/₂ месяца после начала полива)

Варианты	Обработка растений	Растения, пораженные килой, в %	Средняя высота растений в см	Характеристика типичного растения	
				диаметр опухоли килы в см	площадь ассимиляционной поверхности в см
А	Добавка к почве мицелия <i>P. janthinellum</i> , отобранного после ферментации антибиотика	100	43,2	3,5 (сгнила)	3241
Б	Полив 2 раза в неделю 700 мл культуральной жидкости с активностью 190 ед/мл	50	34,5	4 (сгнила)	1166
С	Полив 2 раза в неделю 700 мл культуральной жидкости с активностью 600 ед/мл	8,5	35	Нет	1786
Д	Полив 2 раза в неделю 700 мл водопроводной воды (контроль)	100	20,2	3	459

щалась лишь на отдельных, наиболее глубоко залегающих корнях; у контрольных же растений и растений варианта А она находилась под самой корневой шейкой и достигала размера 3—3,5 см в диаметре. В варианте В защита от килы была недостаточной, хотя этот эффект также имел место.

Отмечалась также сильная стимуляция роста растений во всех вариантах, где были использованы культуральная жидкость или мицелий продуцента. При этом растения обладали значительно большей высотой и ассимиляционной поверхностью листьев, чем поливавшиеся водой или исходной питательной средой. Это явление сходно с отмечавшимся при обработке гризеофульвином садовой гвоздики в работе Кэмпбелла (Campbell, 1956).

Совместно с сотрудником Дмитровской опытной станции по сельскохозяйственному освоению болот А. Я. Рогачевой нами был поставлен также небольшой полевой опыт на делянках с общей площадью 120 кв. метров (по 40 кв. метров на каждый вариант), проведенный на поле с зараженной килой почвой. На это поле была высажена рассада капусты сорта «Номер первый», обработанная предварительно, при выращивании ее в парнике, культуральной жидкостью *Penicillium janthinellum*. Полив или опрыскивание рассады культуральной жидкостью были начаты через 26 дней с момента ее посева и проводились 4 раза в течение месяца с перерывом между поливами в неделю. Использованная для этого культуральная жидкость содержала обычно антибиотик в количестве от 200 до 250 ед. разведения на 1 мл. Для полива обычно использовалось по 4 л такой жидкости, а для опрыскивания по 2 л под каждую раму. После месяца полива или опрыскивания растений они были высажены в поле и дальнейшей обработке не подвергались. Результаты этого опыта приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты ориентировочного полевого опыта над действием культуральной жидкости *Penicillium janthinellum* на капустную килу
(Данные А. Я. Рогачевой, Дмитровская опытная станция по с.-х. освоению болот)

Обработка	Число исследованных растений	% поражения киллой	Средний % растений с различной степенью поражения			Урожай			
			слабая	средняя	сильная	недоразвитых	общий сбор в кг с 40 кв. м	сбор в тоннах на га	% по отношению к контролю
Полив водой (контроль), 4 полива в парниках культуральной жидкостью с активностью 250 ед/мл раз в неделю по 4 л. под раму, 4 опрыскивания в парниках культуральной жидкостью с активностью 250 ед/мл по 2 л под раму	156	97	25	25,8	49,2	2	151,7	38,7	100
	151	95	39,8	28,2	32	5	159,3	40,6	105
	155	95	39	31,5	29,5	2	169,6	43,0	111

Как можно видеть из результатов этого опыта, примененные условия обработки оказались недостаточными для полного исключения поражения киллой и менее эффективными, чем примененные одновременно в условиях теплицы. Однако даже при этом заметный эффект был получен и здесь, что можно видеть как из оценки степени поражения киллой, более слабо выраженной при обработке культуральной жидкостью, так и из сбора урожая, превышавшего урожай, собранный с контрольных делянок. При этом опрыскивание, давшее прибавку урожая на 11% при вдвое меньшей затрате культуральной жидкости, видимо, является более эффективным, чем полив.

Из приведенных здесь данных можно видеть, что культуральная жидкость *Penicillium janthinellum* содержит вещество, очень близкое по свойствам к гризеофульвину или даже идентичное с ним, которое, по видимому, может быть использовано в растениеводстве при условии более точной отработки методов его получения и применения.

Отметим также, что это вещество действует и на другие фитопатогенные грибы, кроме возбудителя килы, так как в тепличных опытах нам удалось после двух-трех поливов культуральной жидкостью полностью излечить несколько растений капусты от поражения черной ножкой. Ближайшей перспективной задачей дальнейшей работы по этому препарату является отработка технологии его ферментации, выделения и очистки и детальная разработка методов его применения для борьбы с киллой и другими грибковыми заболеваниями сельскохозяйственных растений.

Лаборатория новых антибиотиков грибного происхождения ВНИИА в течение 1952—1953 годов работала также с другим перспективным для

растениеводства антибиотиком, трихотецином, образуемым несовершенным грибом *Trichothecium roseum* Zink. Следует отметить, что, по данным Вереша (Voros, 1955), фитопатогенные грибы особенно чувствительны к триходерму. Автору удалось получить хороший результат при применении его методом опрыскивания растений в полевых опытах при борьбе с антракнозом арбуза, монилиозом вишни и при протравливании им пшеницы против твердой головни. Верешем была также освоена ферментация антибиотика в погруженной культуре, при помощи которой было получено вещество, использованное для полевых испытаний.

В наших условиях погруженная культура *Trichothecium roseum*, освоенная нами еще в 1953 году, осуществлялась на среде, в которой более дефицитный винокислый аммоний, имеющийся в прописи, рекомендованной Фриманом и Моррисоном, был заменен смесью сернокислого аммония и молочной кислоты, сбалансированными в соотношении, обеспечивающем более низкий уровень pH среды, благоприятный для образования антибиотика. При этом мы исходили из наблюдения, что уровень pH на среде Фримана и Моррисона, при росте на ней гриба в погруженной культуре на качалке, переходит в значительно более щелочной диапазон по сравнению с поверхностной культурой, что сопровождается резким падением концентрации антибиотика в среде. При сбалансировании соотношения молочной кислоты и сернокислого аммония в нашей среде для погруженной культуры до достижения уровня pH, соответствующего уровню его в поверхностной культуре на среде Фримана и Моррисона, мы получили заметное повышение активности. Сравнение уровня активности и pH среды в погруженной культуре на средах Фримана и Моррисона и подобранной нами среде можно видеть на рис. 3. Пропись подобранной нами среды для глубинного культивирования *Trichothecium roseum* следующая:

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — 1,25 г, глюкозы — 40 г.

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,5 г, молочной кислоты (100%) — 1,55 г.

K_2HPO_4 — 1 г., кукурузного экстракта (с 50% содержанием сухих веществ) — 10 г.

KCl — 0,5 г., водопроводной воды — 1 л.

pH после стерилизации — 0,5.

На этой среде удалось достигнуть, работая с применением выделенных из природных условий штаммов, активности порядка 100 γ /мл при ферментации в аппаратах на 1000 л. Выращивание продуцента трихотецина производилось при температуре 22—23°C и при пропускании через аппарат одного объема воздуха на один объем среды в минуту. При этом ферментация длилась 96—98 часов и по окончании ее обычно удавалось выделить по схеме Фримана и Моррисона из кубометра культуральной жидкости в среднем около 10 г чистого кристаллического трихотецина с активностью 1000 ед/мг.

ВЫВОДЫ

1. У *Penicillium janthinellum* Biourge, антагониста дальневосточных токсических видов *Fusarium*, обнаружен антибиотик, сходный по свойствам или идентичный с гризеофульвином. Освоено погруженное культивирование продуцента и получены количества культуральной жидкости, достаточные для ориентировочных испытаний его действия на болезни сельскохозяйственных растений.

2. Проведены ориентировочные тепличные и полевые испытания действия культуральной жидкости *Penicillium janthinellum* против капустной килы. В тепличных опытах найден вариант обработки, обеспечивающий почти полную защиту растений от заболевания киллой. В полевых опытах были поставлены варианты, не обеспечивающие полной защиты, однако и при этом условии в результате проведенной обработки было получено заметное увеличение урожая капусты.

3. Освоена погруженная культура продуцента трихотецина и способ очистки антибиотика, что дает возможность накопить необходимые количества этого антибиотика для испытания применения его в борьбе с фитопатогенными грибами.

4. Антибиотик типа гризеофульвина, образуемый *P. janthinellum*, и трихотецин, по-видимому, весьма перспективны для применения в растениеводстве, что заставляет обратить особое внимание на форсирование дальнейших работ по получению и испытанию этих антибиотиков.

Лаборатория антибиотиков и кафедра низших растений

биолого-почвенного факультета

Московского государственного университета

Всесоюзный научно-исследовательский институт
антибиотиков

С. Я. ИСАРЛИШВИЛИ, Л. В. ЛАБАХУА

ИЗУЧЕНИЕ ГРИБОВ-АНТАГОНИСТОВ В БОРЬБЕ С БОЛЕЗНЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ГРУЗИНСКОЙ ССР

В Грузии наиболее распространенными и вредоносными возбудителями корневых заболеваний растений являются грибы: *Armillaria mellea*, *Rhizoctonia bataticola*, *Rhizoctonia Aderboldii*, *Sclerotium Rolfsii*, *Phytophthora parasitica*.

Гриб *Armillaria mellea* часто отмечается в Грузии на корнях шелковицы и виноградной лозы, остальные из вышеназванных грибов повреждают овощные и технические культуры, а также сеянцы лесных пород и плодовых культур.

Биологические методы борьбы с возбудителями заболеваний сельскохозяйственных культур в Грузии начали привлекать к себе внимание еще в 1935 году. Первая работа по испытанию биометода в отношении фитопатогенных почвенных грибов была проведена сотрудниками Института защиты растений Эристави и Исарлишвили, которые испытали действие триходермы на возбудителей корневых заболеваний томатов *Rhizoctonia Aderboldii* и *Phytophthora parasitica*. С 1948 года старшим научным сотрудником Института защиты растений Н. Н. Чантурия проводится изучение действия триходермы на *Armillaria mellea* на плантациях шелковицы при Институте шелководства; присутствие гриба *Trichoderma lignorum* в почве значительно снижает паразитическую активность *Armillaria mellea*.

Сейчас в этом же институте нами испытывается действие триходермы в отношении указанных выше возбудителей корневых заболеваний. Хорошие показатели антагонистического действия триходермы нами были получены на сеянцах гималайского кедра, сильно пораженных грибом *Rhizoctonia Aderboldii*. В результате внесения триходермы в почву под растения гибель сеянцев значительно снизилась. Так, через месяц после внесения триходермы в почву гибель растений составляла 1,3%, тогда как в контроле погибло 17—30%.

Изучается действие триходермы и на гриб *Armillaria mellea* на виноградной лозе. Опыты проводятся в лабораторных и полевых условиях в Кахетии (Цханадвали), в виноградниках, естественно зараженных ар-

миллиарней. Указанные опыты проводятся совместно с Институтом садоводства, виноделия и виноградарства (А. Нацарашвили). Наибольшей активностью триходерма обладает после 10—30-дневного культивирования ее на торфе при температуре 20—25°. Триходерма вносилась в почву под культиватор между лозами на сильно зараженных участках в количестве 200 г под лозу на глубину 20 см. Всего под наблюдением находилось 308 лоз, из них 144 контрольных. Спустя 2 года после внесения триходермы в почву погибло 5% лоз, тогда как в контроле количество погибших лоз составляло 26%.

Таким образом, внесение в почву гриба *Trichoderma lignorum* приводит к некоторому снижению проявлений болезни. Опыты в этом направлении продолжаются.

Известно, что *Trichoderma lignorum* обладает не только антагонистическими свойствами, но хорошо действует также и на биохимические свойства почвы, меняет реакцию почвы, улучшает ее структуру, обогащает легко усвояемыми веществами.

В связи с этим Институтом защиты растений были проведены исследования также и в отношении действия триходермы на лозу, пораженную функциональным хлорозом. Опыты были поставлены в винограднике на хлоротных участках в Вазияни (Дампало-Мцхетский район).

Эффективность действия триходермы заметнее всего была на лозах, сильно хлоротирующих. Спустя 1 и 2 года после внесения триходермы лозы оправлялись и восстанавливали зеленую окраску, тогда как на контрольном участке хлороз проявился в более сильной степени. Таким образом, опыты с триходермой в отношении функционального хлороза указывают также на некоторое положительное действие этого гриба.

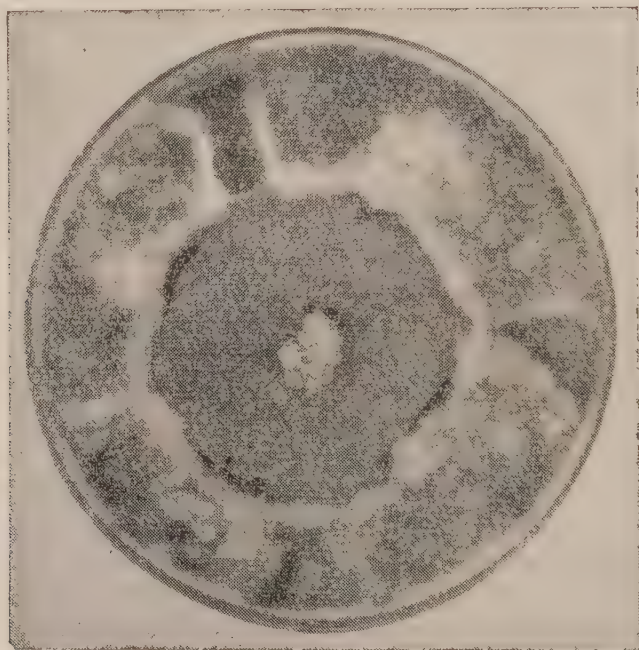
За последние годы нами выявлены другие грибы-антагонисты возбудителей корневых заболеваний. Выделен целый ряд микроорганизмов с антагонистическими свойствами, из которых наиболее активными антагонистами оказались два вида актиномицетов (№ 3 и 20). *Vac. subtilis* и *Tr. lignorum*.

Указанные микробы-антагонисты испытывались в основном против грибов *Armillaria mellea* и *Rhizoctonia bataticola*, а также в отношении *Phoma tracheiphila* — возбудителя Malsecco цитрусовых, *Zythia versoniana* — возбудителя рака корневой шейки граната и возбудителей заболеваний томатов — *Rhizoctonia Aderholdii*, *Phytophthora parasitica*, *Verticillium albo-atrum* и *Fusarium lycopersici*.

Антагонистические свойства выявлялись сначала в лабораторных условиях при совместных посевах в чашках Петри (пивное сусло, среда Чапека) и на искусственно зараженных растениях.

В результате сравнительного изучения спектра действия выделенных антагонистов выяснилось, что в отношении указанных возбудителей культура актиномицета № 3 обладает наиболее активными антагонистическими свойствами. Его действию подвержены *Armillaria mellea*, *Zyt-*

hia versioniana, *Rhizoctonia bataticola*, *Phytophthora parasitica*, *Rhizoctonia Aderholdii*, *Verticillium albo-atrum*, *Fusarium lycopersici*, *Phoma tracheiphila* (возбудитель мальсекко цитрусовых). Ризоморфы *Armillaria mellea* под действием этого антагониста чернеют и не дают прироста. Культура актиномицета № 3 угнетает и рост возбудителей многих других болезней, в отношении некоторых патогенных грибов отмечается также фунгицидное действие. При проращивании спор *Helminthosporium sativa* в фильтрате актиномицета через 48 часов проросло 4,2% спор, тогда как в воде — 58%.



Совместный и одновременный посев *Zythia versioniana* (в четырех местах) и культуры актиномицета № 3 (в центре).

Антагонистическое действие культуры актиномицета № 3 в настоящее время проверяется также на лозах, искусственно зараженных армиллярией и на томатах, искусственно зараженных грибом *Rhizoctonia bataticola*. В опытах с армиллярией актиномицет вносился непосредственно в почву, в опытах же с томатами производилась предпосевная обработка семян культурой актиномицета. В результате опытов одного года на растениях, зараженных армиллярией в присутствии актиномицета № 3, проявления болезни не наблюдалось, тогда как на лозах без антагониста болезнь проявилась. Положительное действие актиномицета № 3 сказалось и на томатах, зараженных грибом *Rhizoctonia bataticola*, в присутствии актиномицета спустя 1 месяц гибель всходов томатов от *Rhizoctonia bataticola* составляла 20%, тогда как в контроле погибло 42%.

В отношении же возбудителя корневого рака граната *Zythia versoni*-апа, как показали опыты Е. П. Хазарадзе и А. А. Нацелишвили, при искусственном заражении и совместном внесении возбудителя рака и культуры актиномицета последний задерживает развитие болезни.

При искусственном заражении саженцев граната все контрольные саженцы погибли; на саженцах же, с которыми вносился также актиномицет № 3, появились слабые признаки болезни, при этом из 15 саженцев пятна были отмечены только на двух.

Наилучшей питательной средой для актиномицета № 3 является среда Чапека и пивное агаризованное сусло с рН от 6,8 до 8. Оптимальная температура 26—29°. Хорошие показатели спектра действия и длительная жизнеспособность актиномицета № 3 делают его перспективным в биологической борьбе с некоторыми почвенными фитопатогенными грибами.

Внесение этого актиномицета в ризосферу может проводиться или путем предпосевной обработки семян культурой гриба на жидкой среде, или погружением в нее корневой системы рассады перед посадкой в грунт, а также путем непосредственного внесения в почву.

Институт защиты растений
Академии с.-х. наук ГрузССР

Э. К. АФРИКЯН

СПОРООБРАЗУЮЩИЕ БАКТЕРИИ-АНТАГОНИСТЫ К ФИТОПАТОГЕННЫМ МИКРООРГАНИЗМАМ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ПОЧВЕ

Антагонизм в группе аэробных спорообразующих бактерий хорошо известен. В литературе имеются многочисленные указания о выраженных антагонистических свойствах различных видов спорообразующих бактерий по отношению ко многим микроорганизмам, в том числе и фитопатогенным.

Из спороносных бактерий получен ряд препаратов антибиотиков (полимиксин, циркулин, бацитрацин, токсимидин и др.), которые успешно испытаны в борьбе с некоторыми болезнями растений. Изучение антагонизма спорообразующих бактерий имеет большое значение для выяснения отдельных вопросов самоочищения и оздоровления почвы.

К сожалению, имеющиеся сведения о распространении антагонизма у различных видов спорообразующих бактерий недостаточны. Одним из основных препятствий к полноценному и систематическому изучению антагонизма у спорообразующих бактерий является неудовлетворительное состояние классификации данной группы микроорганизмов.

В Секторе микробиологии Академии наук Армянской ССР спорообразующая группа бактерий почвы изучается нами с 1948 года. Объектом исследований являлись более 5000 культур, выделенных из различных типов почв. В данной работе подытожены результаты изучения антагонистических свойств около 2000 культур спороносных бактерий по отношению к различным видам фитопатогенных микроорганизмов. Некоторые материалы в этой части исследований опубликованы в отдельной работе (1959).

Наряду со многими культуральными и морфо-физиологическими данными, в работе по систематике спорообразующих бактерий мы весьма широко использовали принцип специфики внутри- и межвидовых взаимоотношений, разработанный Н. А. Красильниковым. Данные наших опытов показали, что специфика внутри- и межвидового антагонизма у спорообразующих бактерий при определенных условиях культивирования является довольно постоянным систематическим признаком

и может быть успешно использована для целей видовой идентификации. Бесьма полезным для этих целей оказался разработанный в лаборатории Н. А. Красильникова метод перекрестного изучения межвидового антагонизма. Особенно ценным является использование этого метода при дифференциации таких видов спороносных бактерий, которые выделяются выраженными антагонистическими свойствами, а именно: *Bac. subtilis-mesentericus*, *Bac. polymyxa*, *Bac. circulans* и некоторых других видов, видовая дифференциация которых представляет иногда большие трудности.

Данные перекрестного испытания антагонистических свойств представителей отдельных видов *Bac. subtilis-mesentericus* показали, что каждый из них характеризуется определенным спектром антибиотического действия по отношению к культурам других видов. Антагонистическое действие, проявляющееся специфично к представителям чуждых видов, не распространяется на культуры своего собственного вида.

Наши исследования показали, что наиболее выраженными антагонистическими свойствами среди спорообразующих бактерий характеризуются группы *Bac. subtilis-mesentericus* и *Bac. circulans-polymyxa*. В других группах спороносных бактерий антагонистические свойства выражены слабо и отмечаются редко. Мы исследовали более 500 различных культур *Bac. mycoides*, выделенных из разных типов почв. Ни одна из этих культур не проявляла антагонистического, антибиотического действия по отношению к испытанным тест-организмам. Данные наших опытов показали, что бактерии *Bac. subtilis-mesentericus* проявляют выраженное антибактериальное действие по отношению к азотобактеру и клубеньковым бактериям.

Выявление характера и специфики антагонизма почвенных микроорганизмов по отношению к азотфиксирующим и другим полезным бактериям представляет большой практический интерес, поскольку накопление в почве в значительных количествах микробов-антагонистов таит в себе опасность вытеснения из почвы азотобактера, клубеньковых бактерий и бактерий-активаторов. Ранее проведенные исследования показали, что антагонистические свойства *Bac. mesentericus* на *Bac. mycoides* отмечаются в условиях почвы. На примере антагонистического действия *Bac. mesentericus* на *Bac. mycoides* нами было показано, что закономерности эколого-географического распространения в почве указанных двух видов бактерий могут быть обусловлены спецификой их межвидового антагонизма.

Нами было испытано действие большого числа культур различных спороносных бактерий на многие виды грибных и бактериальных организмов—возбудителей болезней растений. Результаты опытов показали, что наиболее выраженными антагонистическими свойствами обладают представители *Bac. subtilis-mesentericus* и *Bac. circulans-polymyxa*. В других группах спорообразующих бактерий, широко распространенных в почве, антагонизм к фитопатогенным организмам отмечается сравнительно редко (Африкян, 1959).

В этом отношении весьма показательны данные о распространении у спороносных бактерий антагонизма к возбудителю вилта хлопчатника (табл. 1).

Таблица 1

Антагонистическое действие спорообразующих бактерий на *Vert. dahliae*

Группа бактерий	Количество испытан- ных куль- тур	Антагонисты	
		число	%
<i>Bac. subtilis-mesentericus</i>	382	382	100
<i>Bac. mycoides</i>	187	0	0
<i>Bac. cereus</i>	202	12	6
<i>Bac. idosus-agglomeratus</i>	256	46	18
<i>Bac. megaterium</i>	180	32	18
<i>Bac. circulans-polymyxa</i>	17	17	100
Всего	1224	489	40

Поскольку наиболее распространенной в почве группой антагонистов являются бактерии *Bac. subtilis-mesentericus*, то очевидно, что богатство той или иной почвы спороносными бактериями-антагонистами, в основном, определяется обилием в ней представителей данной систематической категории. Наши многолетние исследования показали, что группа *Bac. subtilis-mesentericus* наиболее широко представлена в бурых или сероземных почвах, ее количество уменьшается в черноземных и весьма незначительно в богатых органикой горно-луговых почвах. Бактерии данной группы очень мало обнаруживаются в красноземах Грузинской ССР. Растительный покров заметно влияет на динамику развития в почве бактерий *Bac. subtilis-mesentericus*.

Так, их содержание в почве сравнительно увеличивается при культивировании травосмесей, при внесении в почву сидератов и т. п.

В течение нескольких лет нами проводились работы по изучению влияния обработки почвы различными методами на распространение спорообразующих бактерий-антагонистов. Данные этих опытов, частично подытоженные в табл. 2, говорят о некотором увеличении числа спороносных-антагонистов в верхнем горизонте при безотвальной вспашке по методу Т. С. Мальцева. Увеличение числа антагонистов сопровождается активацией микробиологических процессов и повышенным содержанием бактерий вообще. Эти опыты производились на опытном поле Института земледелия МСХ АрмССР (г. Эчмиадзин). Результаты опытов приведены в табл. 2.

Занимаясь вопросами применения антибиотиков и бактерий-антагонистов в растениеводстве, мы в течение ряда лет проводили исследования по изучению закономерностей распространения в почве под различными сельскохозяйственными культурами бактерий-антагонистов из группы аэробных спорообразующих бактерий.

Работа проводилась, в основном, на материале почвенных образ-

Таблица 2

Влияние обработки почвы на количество спорообразующих бактерий-антагонистов
(в тыс. на грамм почвы)
(Первый год стояния хлопчатника после распахки люцерны)

Обработка почвы	Слой в см	Общее количество бактерий	Число антагонистов к		
			клуб. бактериям люцерны	Az. chro- osocum	Vert. dahliae
Вспашка с отвалом	0—10	4100	60	100	80
	10—20	2800	40	50	60
	20—30	500	20	30	30
Вспашка без отвала . .	0—10	5800	80	120	150
	10—20	2200	50	50	80
	20—30	360	10	30	20

цов опытного поля Института земледелия МСХ АрмССР в Эчмиадзине. В течение ряда лет были обследованы также образцы из опытного участка Сектора микробиологии АН АрмССР, различных хлопководческих районов Армянской ССР и некоторых среднеазиатских республик.

Микробиологический анализ производился высевом разводки почвы одновременно на МПА и МПА + сусло (1 : 1), синтетическую среду СР1 и среду Эшби (на азотобактер). Для учета числа спор посев на МПА + сусло производился одновременно из непастеризованной и пастеризованной (10 минут при 80°C) разводок. Для изучения микрофлоры ризосферы бралось определенное количество корней растений, которые после осторожного откапывания встряхивались от больших комочков почвы и нарезались в стерильные пробирки. После приготовления разводок и посевов корни промывались и высушивались для определения веса обследованной ризосферной почвы и ее разведения.

Учет количества бактерий-антагонистов производился методом диффузно-смешанного посева разводки почвы с культурой *Vert. dahliae* или путем выделения колоний бактерий в чистую культуру на МПА с 1% сахарозы с последующим испытанием по методу агаровых блоков к различным тест-культурам.

Весьма показательны данные по распространению спорозоносных бактерий-антагонистов в почве под хлопчатником и другими сельскохозяйственными культурами в севообороте хлопчатника — в разрезе изучения его устойчивости к вертициллезному увяданию.

В табл. 3 приведены некоторые выборочные данные о количестве бактерий *Bac. subtilis-mesentericus* по мере культивирования люцерны и хлопчатника. Если в общем количестве спорообразующих бактерий нельзя отметить определенной специфики воздействия, то содержание в почве бактерий *Bac. subtilis-mesentericus* заметно увеличивается по мере культивирования люцерны, достигая максимума на 3—4-й год и, наоборот, постепенно уменьшается при возделывании хлопчатника. При длительном культивировании люцерны (5—6 и более лет) отмечается некоторое уменьшение бактерий данной группы, которые в этом случае

бывают представлены довольно однородно. Отмеченная закономерность нами установлена при микробиологическом обследовании большого числа почвенных образцов.

Особый интерес представляют данные о распространении бактерий-антагонистов в почве и ризосфере сортов хлопчатника, различных по устойчивости к увяданию. Распространение бактерий-антагонистов в околокорневой почве разных сортов хлопчатника изучается нами с 1952 года, распространение их в ризосфере хлопчатника изучалось в 1952—1953 гг. на материале опытного участка Института земледелия МСХ АрмССР.

Таблица 3

Распространение *Bac. subtilis-mesentericus* в почве под люцерной и хлопчатником (число бактерий в тыс. на грамм почвы)

Место, почва, культура		Общее число бактерий	<i>Bac. subtilis-mesentericus</i>
АрмССР, Эчмиадзин, бурая почва	Люцерна 2-го года	260	32
	" 4-го года	400	54
	" 6-го года	300	26
	Хлопчатник 2-го года	350	42
ТуркмССР, Курган-Тюбе, серозем	" 10-го года	400	26
	Хлопчатник 2-го года	250	44
	" 10-го года	280	12
	Люцерна 3-го года	320	72

В таблице приведены данные, характеризующие количество бактерий и антагонистов в околокорневой почве разных сортов хлопчатника и люцерны различного года стояния. Почва на анализ бралась непосредственно из-под растения с глубины 0—30 см. В данной и последующих таблицах указаны количества бактерий и спороспособных бактерий, учтенных на МПА и МПА-суло, дающих сравнительно заниженные показатели содержания бактерий в почве. Количество бактерий-антагонистов учитывалось при диффузно-смешанном посеве пастеризованной и непастеризованной почвенной разводки с культурой *Vert. dahliae*.

Данные этой таблицы не выявляют определенной связи между сортоустойчивостью хлопчатника к увяданию и содержанием в почве бак-

Таблица 4

Распространение бактерий-антагонистов в околокорневой почве люцерны и хлопчатника (в тыс. на грамм почвы)

Растение	Всего бактерий	Всего бактерий	Число антагонистов		
			неспороспособные бактерии	спороспособные бактерии	%
Люцерна 2-го года . .	6800	660	700	80	10
" 3-го года . .	7400	850	1000	120	13
" 6-го года . .	5200	600	600	60	11
Хлопчатник сорт 3210 .	2300	600	180	75	8
" " 1306 .	2400	400	260	80	12
" " 246 .	3000	540	320	90	13
" " 1298 .	2800	480	350	100	13

терий-антагонистов к культуре *Vert. dahliae*. Некоторое сравнительно небольшое наличие антагонистов в околокорневой почве под сортом 1298 не может служить основанием для вынесения каких-либо выводов. В околокорневой почве под люцерной, как правило, всегда отмечается большое содержание в абсолютных числах как общего числа бактерий, так и числа бактерий-антагонистов.

Среди неспороносных бактерий-антагонистов ведущими группами, как правило, являются *Ps. fluorescens* и *Ps. aurantiaca*. из спороносных бактерий — *Bac. subtilis-mesentericus*.

Интересные результаты нами были получены при изучении распространения бактерий-антагонистов в ризосферной почве разных сортов хлопчатника. Микробиологический анализ околокорневой и ризосферной почвы хлопчатника производился, как правило, в день взятия образцов, что исключало возможные ошибки, могущие быть при обследовании старых образцов. Образцы ризосферной почвы брались еженедельно, а порой и два раза в неделю в течение всего вегетационного периода.

Данные анализов ризосферной почвы разных сортов хлопчатника в период массовой бутонизации представлены в табл. 5. Как видно, отмечается определенная связь между сортоустойчивостью хлопчатника к увяданию и содержанием в ризосферной почве бактерий-антагонистов к вертициллиуму. Количество антагонистов из группы неспороносных бактерий учитывалось диффузно-смешанным посевом с культурой вертициллиума, антагонисты среди спороносных бактерий — методом выделения из колоний на МПА с 1% сахарозы и последующим наложением агаровых ломтиков при инкубации в течение 5 дней при 27°C. Указанные количества антагонистов из группы неспороносных бактерий являются заниженными, так как метод диффузно-смешанного посева не выявляет полностью всех антагонистов к вертициллиуму. Несмотря на отмеченное, как видно из таблицы, слабо поражаемые увяданием сорта хлопчатника характеризуются наличием в своей ризосфере большого количества бактерий-антагонистов как по абсолютному числу их, так и в процентном отношении от общего количества бактерий. Некоторое исключение составляет сорт № 1363.

Таблица 5

Бактерии-антагонисты в ризосфере люцерны и различных сортов хлопчатника
(в млн. на грамм почвы)

Растение	Поражаемость	Всего бактерий	Всего цилл	Число антагонистов		
				неспороносные бактерии	спороносные бактерии	%
Люцерна 2-го года . .		80	1,6	11	0,8	14
Хлопчатник сорт 3210 . .		30	0,9	0,7	0,05	2
" " 1306 . .	+++	18	0,6	1,0	0,07	5
" " 246 . .	+++	16	0,8	0,6	0,09	4
" " 1363 . .	++	25	1,6	0,9	0,5	5
" " 1298 . .	+	26	1,2	2,2	0,3	9
" " А-06 . .	+	26	0,7	1,8	0,4	8

Особенно тщательно нами изучались сорта хлопчатника № 1298 и 3210. По данным приведенной таблицы, в ризосфере средне- или слабо-поражаемого сорта хлопчатника № 1298 число бактерий-антагонистов из группы неспороносов в четыре, а из спороносных бактерий в шесть раз больше, чем в ризосферной почве сорта 3210, сильно поражаемого увяданием. В ризосфере люцерны количество антагонистов значительно превышает таковое у всех обследованных сортов хлопчатника и доходит до 14%.

Нами был заложен специальный опыт по изучению динамики накопления бактерий-антагонистов в микрофлоре разлагающихся растительных остатков люцерны и хлопчатника в условиях бурой почвы в вегетационных вазонах при 60% от полной влагоемкости почвы. В табл. 6 приведено количество бактерий *Bac. subtilis-mesentericus* в почве по истечении трех недель после окончания опыта. Данные таблицы показывают, что количество бактерий *Bac. subtilis-mesentericus* — наиболее сильных антагонистов к вертициллиуму — значительно больше в почве с разлагающимися корнями люцерны, чем хлопчатника. Интересно, что в микрофлоре почв с разлагающимися корнями количество *Bac. subtilis-mesentericus* у сорта хлопчатника 1298 весьма отчетливо преобладает над сильно подверженным увяданию сортом 3210. Результаты этого опыта говорят о том, что избирательное селекционирующее действие на почвенную микрофлору оказывают не только разные виды растений, но также и различные сорта одного и того же вида растений.

Таблица 6

Bac. subtilis-mesentericus в микрофлоре почв разлагающихся корней люцерны и хлопчатника (в млн. на грамм почвы)

Корни	Количество бактерий	Число бацилл	<i>Bac. subtilis-mesentericus</i>
Люцерны	280	80	20
Хлопчатника, сорт 3210 . . .	32	10	0,2
Хлопчатника, сорт 1298 . . .	24	5	1,8

Отмеченный характер специфического воздействия различных по устойчивости к увяданию сортов хлопчатника на развитие в ризосфере бактерий-антагонистов связан, видимо, с физиологическими особенностями отдельных сортов хлопчатника и главным образом с особенностями в составе корневых выделений. Различия в составе корневых выделений разных сортов хлопчатника, по всей вероятности, и обуславливают неодинаковый состав микрофлоры и накопление бактерий-антагонистов в зоне корневой системы растений. Это в свою очередь может оказать большое воздействие на восприимчивость растения к инфекции, являясь в ряде случаев, возможно, и одним из важных факторов развития иммунитета у растений.

Ю. М. ВОЗНЯКОВСКАЯ, О. Г. ШИРОКОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭПИФИТНОЙ МИКРОФЛОРЫ В БОРЬБЕ С СЕРОЙ ГНИЛЬЮ ЗЕМЛЯНИКИ

Серая гниль земляники, возбудителем которой является грибок *Botrytis cinerea* Pers. в основном поражает ягоды в период созревания. Сначала ягоды делаются водянистыми, покрываются бурыми пятнами, затем на них развивается плесневой, пушистый налет, и они сгнивают. Особенно сильно болезнь развивается в сырую прохладную погоду, и потери от нее могут достигать 50% и более от общего урожая.

По борьбе с серой гнилью земляники разработан ряд мероприятий агротехнического порядка, например прореживание загущенных плантаций, сбор и сжигание пораженных ягод, рыхление почвы и др. Химические меры борьбы с болезнями земляники ограничены, так как большинство протравителей ядовиты, а земляника является пищевым продуктом.

Еще в 1932 году Портер (Porter) выделил три вида бактерий, задерживающих рост *Botrytis*; одна из них — *Bac. mesentericus vulgatus*. В 1935 году Я. П. Худяковым были выделены две бактерии из числа миколитических, вызывающие лизис мицелия этого гриба (1936). Он показал, что рост *Botrytis cinerea* на агаре ограничивался рядом грибов и одной неидентифицированной бактерией. Алексопулос и Херрик (Alexopoulos a. Herrick, 1942) установили, что два из шести видов испытанных актиномицетов угнетали рост *Botrytis*.

Большая работа по подбору антагонистов для борьбы с гнилью листьев салата, вызываемой *Botrytis cinerea*, была проведена Вудом (Wood, 1951) и Ньюхуком (Newhook, 1951a, 1951b). Культуры бактерий грибов и актиномицетов выделялись ими из загнивших листьев салата. Для опытов с салатом отбирались наиболее сильные антагонисты, которые наносились на листья вместе с *Botrytis*, но лучше они предохраняли листья от загнивания, если наносились на два дня раньше, чем *Botrytis*.

Аналогичная работа проведена Ньюхук (Newhook, 1957) на томатах, в качестве антагонистов к *Botrytis* им использовались сапрофитные грибы *Cladosporium*, *Penicillium* sp., *Alternaria*. Харитон и Геллер (1958)

выделили антагониста из ризосферной почвы к *Botrytis*, который вызывает кагатную гниль свеклы, им оказалась разновидность *Bac. mesentericus*. С помощью этого антагониста было получено некоторое снижение заболеваемости свеклы при хранении.

В литературе не имеется работ по применению биологического метода в борьбе с серой гнилью земляники. В своей работе мы исходили из теоретических положений Я. П. Худякова о путях использования эпифитной микрофлоры для борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений. Эпифитная микрофлора, естественным местом обитания которой является растение, легче должна приживаться и активнее проявлять свою жизнедеятельность на поверхности живого растения, что является весьма важным при использовании антагонистических взаимоотношений между живыми микроорганизмами на растении.

Для выделения антагонистов из числа эпифитов к *Botrytis cinerea* мы использовали коллекцию этих микроорганизмов, имеющуюся в нашей лаборатории в количестве 880 культур, выделенных с различных растений. Кроме того, была выделена 21 культура с листьев и ягод земляники, которые относились к различным видам и их разновидностям. Культура гриба *Botrytis cinerea*, выделенного с земляники, была любезно предоставлена нам фитопатологом Московской области плодово-ягодной опытной станции Ф. Г. Волождиной.

Для подбора питательной среды, пригодной как для роста эпифитов, так и для *Botrytis*, были испытаны четыре питательные среды: синтетическая среда Чапека, овсяная, капустная и капустная, улучшенная путем добавления сусла и кукурузного экстракта, так называемая среда № 19. Наиболее подходящей оказалась последняя среда. Ее рецепт: 100 г капусти варится 30 мин. в 1 л водопроводной воды, отцеживается и к 1 л отвара добавляется 25 мл сусла и 1,25 мл кукурузного экстракта. рН подщелачиванием доводится до 6,8—7,0, после чего среда стерилизуется 20 мин. при 0,5 атмосферы.

Выявление антагонистов-бактерий производилось методами наложения агаровых блоков и диффузии в агар. В последнем случае испытывались культуры, выращенные в жидкой среде № 19. Всего было выявлено 13 культур антагонистов, относящихся к семи различным систематическим группам:

<i>Bac. megaterium</i> (шт. 56, 319, 832)	<i>Ps. gracilis</i> (шт. 787, 788)
<i>Mycob. mucosum</i> (шт. 310, 806)	<i>Ps. liquefaciens</i> (шт. 640)
<i>Mycob. globiforme</i> (шт. 189)	<i>Bact. liquefaciens</i> (шт. 393)
<i>Ps. glycines</i> (шт. 641, 724)	шт. 9 с листа земляники

В процессе работы удалось установить, что антагонисты к *Botrytis* среди представителей эпифитной микрофлоры встречаются не очень ча-

сто. Так, из 32 культур, выделенных с одного образца колосьев и листьев пшеницы, обладающих этим свойством оказались всего две. Интересным фактом, который можно отметить, является то, что среди штаммов одного и того же вида антагонистические свойства присущи только единицам. В этом отношении нами были проведены представители четырех видов и получились следующие результаты (табл. 1). Разнообразие штаммов внутри какого-либо одного вида отмечалось как нами, так и рядом других авторов и в отношении других свойств (Худяков и Возняковская, 1956; Попова, 1954, 1957; Тулайкова, 1958).

Таблица 1

Разнообразие штаммов одного вида по способности угнетать рост
Botrytis cinerea

Название вида	Количество исследованных штаммов	Из них антагонистов к <i>Botrytis cinerea</i>
<i>Ps. glycines</i>	10	2
<i>Mycobact. mucosum</i>	7	2
<i>Mycobact. globiforme</i>	9	1
<i>Ps. gracilis</i>	5	2

Активность выделения антибиотических веществ у разных штаммов также была не одинакова.

В опытах с растениями земляники нами использовались живые культуры антагонистов, а не вещества, выделяемые ими. Естественно, что при этом важно было установить и подобрать условия для приживаемости наносимых культур на поверхности листьев. Проведенные нами анализы микрофлоры, которая в естественных условиях заселяет ягоды и листья земляники, показали, что из 272 колоний, выросших при посеве смыва со зрелых ягод, основная масса, т. е. 80%, относится к так называемым «мицелярным дрожжам», которые при проверке не обнаружили антагонистического действия к *Botrytis*. Поэтому заселение поверхности ягод антагонистами представляло интерес с точки зрения изменения условий для развития на них гриба.

То же самое относится и к листьям земляники. При выделении культур путем посева смыва с листьев была обнаружена только одна культура (№ 9), обладающая антагонистическим свойством к *Botrytis*, причем из учтенных 255 колоний она составляла всего 0,4%. Следовательно, естественный комплекс эпифитной микрофлоры растений земляники не может явиться в какой-либо степени защитным фактором против размножения на их поверхности гриба, вызывающего загнивание ягод.

Вопрос о приживаемости искусственно нанесенных бактерий на поверхность растения является одним из основных при их практическом использовании. Вуд (1951) указывает, что при использовании им антагонистов для борьбы с *Botrytis cinerea*, вызывающим загнивание листьев салата, он производил опрыскивание через определенные промежутки времени (8, 14 и 21 день) с тем, чтобы поддержать наличие антагони-

стов на листьях. Кроме того, для создания более благоприятных условий для бактерий на поверхности листа он наносил их в 1 %-ном растворе глюкозы.

Подыскивая более благоприятные условия для приживаемости микробов-антагонистов на листьях земляники, нами был проведен следующий опыт. Суспензия культуры № 724, *Pseudomonas glycines*, имеющая желтый цвет колоний и выделенная в свое время с листа яблони, легко отличимая при высевах по виду колоний, приготавливалась в следующих растворах: 1) 1% раствор глюкозы, 2) 1% раствор фосфорнокислого аммония, 3) смесь 1% раствора глюкозы с 1% раствором фосфорнокислого аммония в равных объемах, 4) стерильная вода. Опрыскивание растений, растущих в горшках, производилось пульверизатором два раза. Через три дня проведено дополнительное опрыскивание соответствующими растворами без бактерий с целью пополнения питательных веществ, для поддержания размножения внесенных микробов на поверхности листьев. Спустя неделю после первого опрыскивания бактериями проведено определение приживаемости культуры № 724 на листьях земляники. Для этого сделан смыв с листьев путем их встряхивания в течение 5 минут в колбочке со стерильной водой и поверхностный посев на чашки с агаризованной средой № 19 (табл. 2).

Таблица 2

Приживаемость культуры № 724 на листьях земляники, при их опрыскивании суспензией бактерий в разных растворах

Состав раствора	Количество колоний культуры № 724	% от общего числа на чашке	Количество колоний при втором опрыскивании	% от общего числа на чашке
Вода	9	2,4	7	10
1 % глюкозы	2	1	3	5
1 % $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	2	1	1	1,5
1 % глюкозы + 1 % $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	124	27	23	21,5

Результаты показали, что смесь растворов глюкозы с фосфорнокислым аммонием явно улучшает условия приживаемости нанесенной бактерии на поверхность листьев. Оказалось, что один $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ стимулировал размножение на листьях мицелиарных дрожжей, а глюкоза—слизистые и бактерии типа *Ps. herbicola*. В дальнейшем дополнительного опрыскивания растворами не производилось, а анализ смыва с листьев, проведенный через три недели, показал, что нанесенная культура полностью исчезла с растений. Следовательно, для поддержания присутствия антагониста на растении необходимо повторное еженедельное опрыскивание.

Мы попытались исследовать влияние антибиотиков, содержащихся в культуральной жидкости антагонистов, на заболевание зараженных ягод. Для этого цветonoжки со зрелыми ягодами ставили в жидкие культуры бактерий на сутки, а затем переносили в воду. Однако положитель-

ных результатов при этом получено не было. Так, из 16 ягод в контроле заболело 8 (50%), с культуральной жидкостью культуры № 787 из 20 ягод заболело 10 (50%), с культурой № 56 из 20 заболело 7 ягод (35%). Через трое суток заболели все 100% ягод. Такой результат объясняется тем, что жидкость плохо поступала в стебельки цветоножек и было заметно постепенное их увядание.

С целью предохранить ягоды от заражения *Botrytis* мы наносили культуры антагонистов на поверхность зрелых ягод. В этом опыте зрелые ягоды были разделены на три партии, по 20 штук в каждой. Ягоды во всех партиях опрыскивались спорами гриба *Botrytis cinerea* и затем делалось дополнительное опрыскивание суспензией антагонистов: в одной партии культурой № 56, в другой — № 787, третья оставалась контрольной (опрыснута жидкой средой № 19). Через двое суток ягоды были вновь опрыснуты суспензиями культур № 56 и 787, а контроль — жидкой средой № 19. Ягоды находились во влажной камере при 20°. Так как они были нестерильны, то через некоторое время на них появился рост белого пушка *Мисог*, а также размножились дрожжи. Однако появление типичной серой гнили шло по-разному и при учете результатов через несколько дней (10 суток) было обнаружено, что в контроле, где антагонисты не наносились, серой гнили появилось значительно больше (табл. 3).

Таблица 3

Влияние опрыскивания ягод антагонистами на заболевание их серой гнилью

Чем опрыснуты ягоды		Количество ягод в опыте	Из них заразилось	% зараже- ния
Культура антагониста	Споры			
Контроль, без антагониста . .	<i>Botrytis cinerea</i>	20	12	60
Культура № 56	"	20	2	10
Культура № 787	"	20	2	10

В 1958 году было проведено ориентировочное испытание культур антагонистов в естественных условиях произрастания земляники на участке земляничной плантации, очень сильно пораженном серой гнилью, который располагался в междурядии яблоневого сада на Коломенском отделении Московской областной плодово-ягодной станции. На участке были выделены девять гряд длиной по 4 метра каждая. Количество культуры для полива — 0,5 л, разведенной в 10 л воды; для опрыскивания взят смыв культуры с одной чашки Петри.

Учет производился следующим образом: до обработки со всех грядок были собраны пораженные серой гнилью ягоды и таким образом установлена зараженность участка, которая составила 54%. Все оставшиеся здоровые ягоды, как зрелые, так и зеленые, были подсчитаны на каждом варианте (т. е. на каждой грядке) в отдельности, а затем, через определенные промежутки времени, в течение последующих десяти дней производился учет появившихся гнилых ягод. Это позволило легко и точно проследить, как развивалась болезнь после соприкосновения

гриба с культурами антагонистов. К сожалению, работа эта была начата в полный разгар спороношения гриба, так что результаты получились не очень четкие. Как показывают опыты, проведенные в лабораторных условиях, молодой мицелий гриба легче поддается действию антибиотика, чем продолжающая рост спороносящая культура, поэтому, по-видимому, в данном случае уместно придерживаться правила, что «предупредить болезнь легче, чем ее лечить».

Таблица 4

Зараженность ягод земляники серой гнилью, после обработки растений культурами эпифитов-антагонистов к *Botrytis*

Варианты обработки	Количество здоровых ягод перед обработкой	Количество больных ягод						
		10—VII	11—VII	14—VII	17—VII	19—VII	Общее количество	%
Полив культурой 787	210	28	36	29	24	17	134	64
Контроль—полив водой	239	14	37	20	21	13	105	44
Полив культурой 724	159	9	17	14	18	18	76	29
	11— VII							
Опрыскивание культурой 787	270			34	23	21	78	29
Опрыскивание культурой 724	347			23	24	17	64	18
Контроль опрыснутый	233			12	16	17	45	19
Контроль обработанный	155			15	18	18	51	33

Результаты опыта, приведенные в табл. 4, показывают, что обработка растений культурой № 724 дала значительное снижение заболеваемости. В контроле, политом водой, заболевших ягод было 44%, а при поливе культуральной жидкостью культуры № 724 — 29%.

В необработанном контроле заболевших ягод было 33%, при опрыскивании культурой № 724—18%. Однако опрыскивание питательным раствором снизило заболевание также до 19% (очевидно, за счет размножения спонтанных эпифитных бактерий). Культура № 787 не обеспечивала снижения заболеваемости.

ВЫВОДЫ

1. Из числа эпифитных микроорганизмов выделено 13 культур антагонистов к *Botrytis cinerea* — возбудителю серой гнили земляники.
2. Не все штаммы одного и того же вида бактерий обладали способностью угнетать рост *Botrytis*.
3. Выявлены условия лучшей приживаемости внесенных культур на листья земляники.
4. Лабораторные опыты с одновременным опрыскиванием ягод суспензиями спор *Botrytis* и бактерий-антагонистов показали, что таким путем можно снизить зараженность серой гнилью с 60 до 10%.

5. В полевых условиях получены ориентировочные данные, показывающие перспективность использования для снижения заболевания ягод серой гнилью некоторых культур эпифитных бактерий-антагонистов к *Botrytis cinerea*.

Московское отделение
Всесоюзного института
с.-х. микробиологии ВАСХНИЛ

А. Д. НАЛБАНДЯН

О ПРИМЕНЕНИИ ЭПИФИТОВ-АНТАГОНИСТОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ФУЗАРИОЗОМ ПШЕНИЦЫ

Фузариоз пшеницы является одной из распространенных болезней, причиняющей большой ущерб сельскому хозяйству. Наиболее опасными возбудителями этой болезни являются грибы из рода *Fusarium*—*Fusarium graminearum* и *Fusarium culmorum*.

Первый поражает пшеницу в основном в стадии плодоношения, которую называют «пьяный хлеб». Мицелий этого гриба проникает внутрь зерна злака, разлагает белок с образованием ядовитых веществ, вредных для человека и животных. *F. culmorum*, наоборот, поражает главным образом молодые всходы растений, вызывая поражение сосудистой системы пшеницы.

Борьба против этих заболеваний ведется в основном с помощью определенных агротехнических приемов. Биологический метод борьбы до настоящего времени применяется очень мало.

В 1935 г. Худяковым были выделены бактерии, способные лизировать мицелий гриба *F. culmorum*. Эти бактерии были названы автором «миколитическими».

О лизирующей способности этих бактерий отмечается в работах Новогрудского (1936). Он заражал простерилизованную почву конидиями *F. culmorum* и миколитическими бактериями. Результаты этих опытов показали, что при искусственном заражении фузариумом гибель растений составляла 100 %, однако совместное применение *F. culmorum* и миколитических бактерий снижает поражаемость растений.

Полевые опыты, проведенные Березовой (1939) с культурой льна, показали, что миколитические бактерии снижают поражение фузариумом в среднем на 40 %, а в отдельных случаях снижение было значительно больше.

Применение миколитических бактерий Красильниковым и Разницыной (1946) для борьбы с фузариозом семян сосны также дало положительные результаты.

Указаний о применении эпифитных бактерий в целях борьбы с заболеваниями растений в литературе почти не встречается. Однако эти

бактерии живут на здоровом растении и имеют тесную связь с ним. Применение эпифитов-антагонистов может дать положительные результаты, и этот раздел работ следует всемерно развивать.

Работу по применению эпифитов для борьбы с фузариозом мы начали с выбора культур, обладающих антагонистической способностью к фузариуму. Для целей отбора использовались культуры из обширной коллекции лаборатории древесных пород Московского отделения института сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ.

Опыты проводились с грибом *F. culmorum*, выделенным с корней пшеницы и являющимся патогенным для пшеницы (культура была получена из Всесоюзного института защиты растений).

Проверка антагонистических свойств бактерий проводилась в жидких и на твердых питательных средах. Для проведения опытов выбрали среду № 19, которая является хорошей средой для роста гриба и эпифитов (см. статью Возняковской и Широкова в настоящем сборнике). Указанная среда разливалась в пробирки по 5 мл и засеивалась культурами эпифитов. После трехдневной инкубации в эти же пробирки засеивался гриб. Наблюдения проводились спустя 15 дней после инкубации при 28°C.

Опыты показали, что некоторые культуры эпифитов угнетают рост гриба, некоторые задерживают или слабо угнетают, а остальные вообще не подавляют развития.

Для улучшения накопления антибиотических веществ в последующих опытах трехдневная культуральная жидкость продуцентов нагревалась до 30°C для уничтожения бактерий в жидкости (стерильность жидкости проверялась высевом на среду № 19) и затем засеивалась конидиями гриба. При такой методике наблюдался рост гриба почти во всех пробирках. Полученные результаты позволяют сделать предположение, что антибиотические вещества, выделяемые культурами исследованных эпифитных бактерий (кроме № 393), являются термолабильными и инактивируются при нагревании до 80°C. Для проверки этого предположения мы воспользовались методом фильтрования через фильтр Зейтца. Опыты с филтратом показали, что из двадцати испытанных культур одиннадцать задерживали рост гриба, а остальные угнетали его, что говорит о термолабильности образующихся антибиотиков.

Для проверки антагонистических свойств эпифитов на твердых питательных средах мы использовали метод наложения кружков из целлофана на поверхность питательной среды. Чашки заливались средой № 19, и на целлофан засеивались испытываемые культуры. После трех-четырех суток роста целлофан снимался с поверхности агара, и агаровые блоки из этих чашек ставились на поверхность агаризованной среды, засеянной грибом *F. culmorum*. После семи-, десятидневной инкубации при 28°C измерялись зоны подавления роста гриба. Полученные данные о наиболее активных культурах приводятся в табл. 1.

Остальные культуры дали незначительные (2—3 мм) зоны подавления. В условиях лабораторного опыта в чашках Петри были испытаны

ны патогенность гриба и антагонистическая способность эпифитов. Семена пшеницы, искусственно зараженные *F. culmorum* и обработанные эпифитными бактериями-антагонистами, высевались в чашки Пегри со средой № 19. Спустя неделю после посева было установлено, что проростки семян, обработанных только одним грибом, быстро увядали, а в вариантах опыта, где семена обрабатывались грибом и бактериями-антагонистами, росли нормально.

Таблица 1

Зоны подавления роста гриба *F. culmorum*
культурами эпифитов-антагонистов

№ культур продуцентов	Зоны подавления роста гриба <i>F. culmorum</i> в мм
189	7—10
393	5—12
189a	10—15
414	8—16
319	8—16

В результате лабораторных исследований было установлено, что сильно подавляют рост *F. culmorum* следующие культуры бактерий: из рода *Pseudomonas* — № 362 (*Ps. liquefaciens*), № 490 (*Ps. aurantia-ca*), № 48 (*Ps. nonliquefaciens*). Из рода *Bacterium* № 393 (*Bact. liquefaciens*), № 136 (*Radiobacter*), № 189 (*Myc. globiforme*). Из рода *Bacillus* — 189a (*Bac. mesentericus*), № 414 (*Bac. megaterium*), № 319 (*Bac. megaterium*), № 56 (*Bac. megaterium*).

Защитное действие отобранных нами культур эпифитов-антагонистов против поражения пшеницы фузариумом проверялось в условиях вегетационного опыта в нестерильной почве (иллювиальный горизонт «В»).

Мы считали целесообразным использовать иллювиальный горизонт почвы, имея в виду, что этот горизонт почвы содержит малое количество антагонистов. Опыты проводились с яровой пшеницей — сорт Московская в ящиках в двух повторностях.

Перед посевом семена обрабатывались суспензией конидий гриба *F. culmorum*, а затем нативной жидкостью бактерий-антагонистов; почва была заражена грибом в день посева семян. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Как видно из данных приведенной таблицы, семена, обработанные только грибом, росли хуже по сравнению с вариантами, обработанными бактериями-антагонистами. Рост растений в этих вариантах был такой же, как и в контроле. Стимулирующего влияния этих культур на рост растений не отмечалось.

Как известно, *F. culmorum* поражает всходы растений. Однако очень трудно получить полную поражаемость растений в условиях нестерильной почвы. Лишь в некоторых опытах нам удалось получить полную поражаемость растений. Это отмечено также в работах Бидай (1955), работавшей с разными видами фузария. В работах Тупеновича

Таблица 2

Влияние эпифитов-антагонистов на поражаемость пшеницы (рост пшеницы в см)

В а р и а н т ы	Надземная часть в см	Подземная часть в см
Контроль	46,9	44,8
Заражение <i>F. culmorum</i>	30,24	29,3
" <i>Myc. globiforme</i>	48,3	44,9
" 393 (<i>Ps. liquefaciens</i>)	45,15	40,31
" 362 (<i>Ps. liquefaciens</i>)	45,6	41,3
" 48 (<i>Ps. nonliquefaciens</i>)	36,2	30,45
" 490 (<i>Ps. aurantiaca</i>)	47,24	44,1
" 136 (<i>Radiobacter</i> sp.)	46,85	39,87
" 189 (<i>Bac. mesentericus</i>)	48,94	45,24
" 56 (<i>Bac. megaterium</i>)	47,24	45,8

(1937) указывается, что фузариоз пшеницы развивается при ослаблении растений или при наличии какой-нибудь травмы.

Мы проводили опыты в почвенных условиях искусственно травмированными семенами. Семена пшеницы сначала протравливались парами хлороформа и намачивались в стерильной воде. Такие семена скарифицировались стерильной иглой, а затем обрабатывались суспензиями культур бактерий-антагонистов и конидиями гриба. Контрольные семена замачивались только стерильной водой. После обработки семян они помещались на стерильную фильтровальную бумагу (или на питательный агар) и выдерживались в термостате при 28°C в течение 24—36 часов, до появления маленьких проростков. Таким путем обработанные проростки высаживались в сосуды с почвой (почва огородная из опытного пункта Московского отделения Института сельскохозяйственной микробиологии, Сватово), смешанной с песком в отношении 1:2. Опыт был заложен в трехкратной повторности, и в каждом сосуде было посеяно по 10 семян. Опыт продолжался три недели. Результаты опыта приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Защитное действие эпифитов-антагонистов от гриба

Варианты (культуры микробов)	Количество ра- стений	Общее количество по- раженных растений	% пораженности
Контроль	30	5	20,8
<i>F. culmorum</i>	30	27	90,0
189	30	9	30,0
393	30	11	36,6
56	30	10	33,3
414	30	7	23,3
319	30	5	20,8
189a	30	7	23,3

Как видно, во всех вариантах, обработанных бактериями-антагонистами, процент пораженности растений ниже, чем в варианте, обработанном только одним грибом. Довольно высокий процент пораженности растений в контроле объясняется тем, что при искусственном травмировании растения заражались через почву и другими фитопатогенными микроорганизмами. В аналогичном опыте, заложенном на песке, процент пораженности растений в контроле был очень низкий (2—3).

ВЫВОДЫ

1. Среди исследованных культур эпифитных микроорганизмов обнаружены бактерии, подавляющие рост гриба *F. culmorum* на питательных средах.

2. Эти культуры бактерий образуют антибиотические вещества, которые задерживают или полностью подавляют рост гриба фузариума. Активные вещества являются термолабильными.

Применение этих бактерий в условиях лабораторного вегетационного опыта снизило пораженность пшеницы, искусственно зараженной грибом *F. culmorum*, на 50—60%.

Московское отделение
Всесоюзного научно-исследовательского института
с.-х. микробиологии ВАСХНИЛ

Е. Т. НИКИТИНА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКОЛИТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ ПРИ ФУЗАРИОЗНОМ УВЯДАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Наша работа, проведенная под руководством члена-корреспондента АН СССР Е. Н. Мишустина, представляет попытку изыскания биологического метода борьбы с преждевременным увяданием картофеля. Это заболевание широко распространено в Казахстане (особенно на юге) и снижает урожай в среднем на 37%. Причиной заболевания в наших условиях является заражение растений грибом *Fusarium*, чаще всего *F. oxysporum* var. *solani*, который является факультативным паразитом. Он способен длительное время сохраняться и размножаться в почве сапрофитно, в силу чего борьба с этим грибом обычными методами очень затруднена.

В литературе мы не встретили данных о нахождении в природе антагонистов к *F. oxysporum* var. *solani*. Но учитывая, что большое количество антигрибных антагонистов было обнаружено в группе бактерий с литическими свойствами, мы остановили внимание на этих бактериях.

Для выделения миколитических бактерий методом почвенных комочков (Худяков, 1935) было испытано большое количество почв из различных областей Казахстана. Но достаточно активные формы, лизирующие грибницу возбудителя на чашках Петри за 3—19 дней, были выделены только из свежих образцов почвы ризосферы люцерны, клевера и эспарцета.

В лабораторных условиях изучены наиболее активные штаммы выделенных бактерий, обладающих литической функцией в чистых культурах. По определителю Н. А. Красильникова (1949), они были отнесены к виду *Ps. tуссophaga* sp. Выяснено, что действие бактерий является специфическим; лизису благоприятствует относительная влажность воздуха—80—100%, температура—30—37°, влажность почвы—60—80% от полной влагоемкости (Никитина, 1958).

В специальных опытах, проведенных в висячих каплях по методу Омелянского, мы изучали влияние культуральных жидкостей бактерий-антагонистов на прорастание конидий *F. oxysporum* var. *solani*. Для этой

цели использовались простерилизованные фильтром Зейтца обычные и прокипяченные культуральные жидкости бактерий, выращенных на картофельном отваре.

В каплях с продуктами жизнедеятельности наиболее активных штаммов миколитических бактерий уже через 48 часов конидии имели признаки, характеризующие процесс лизиса по описанию Д. М. Новгородского (1949). Через 72 часа конидии превратились в мертвые колючки, о нежизнеспособном состоянии которых судили по отсутствию способности окрашиваться карболовым эритрозином (1%-ный раствор эритрозина в 5%-ном растворе карболовой кислоты) и по отсутствию роста при высеве на агаризованную среду Чапека.

В каплях с продуктами жизнедеятельности менее активных миколитических бактерий в продолжение всех наблюдений признаки лизиса конидий отсутствовали.

В контрольных каплях, а также в каплях, содержащих прокипяченные продукты жизнедеятельности миколитических бактерий, уже через 19 часов ростковые гифы достигали 500 μ , а через 48 часов развившийся мицелий был виден невооруженным глазом.

По характеру действия культуральных жидкостей пяти штаммов антагонистов на конидии *F. oxysporum* var. *solani* можно считать, что в культурах наиболее активных миколитических бактерий образуются термолабильные миколитические вещества, а в культурах менее активных бактерий—термостатические вещества. Наши наблюдения показали также, что антагонистическая активность выделенных бактерий обусловлена не только способностью выделять миколитические и микостатические вещества, но и в значительной степени зависит от физиологического состояния гриба.

Путем заражения клубней и введения бактерий в стебли вегетирующих растений была доказана безвредность *Ps. mycophaga* sp. для картофеля, а методом совместного культивирования — и для таких полезных представителей почвенной микрофлоры, как *Az. chroococcum*, растворяющий фосфаты *Bac. vitreus*, *Bact. radicola* и *Trichoderma lignorum*.

Для изучения стойкости литических свойств бактерий-антагонистов они культивировались в различных условиях, а именно: на мицелии гриба-возбудителя, на картофельном и мясопептонном агаре, а также в первоначальных литических зонах. Через 6, 12, 18 и 24 месяца культивирования на указанных субстратах производилась проверка активности, которая показала, что литическая активность—свойство весьма лабильное. Чем активнее штамм в момент выделения, тем более длительное время сохраняется его литическая активность при пересевах на искусственных средах. Лучшим способом сохранения литической активности является культивирование бактерий на мицелии лизируемого гриба, хотя и в этом случае активность постепенно снижается.

С целью профилактики фузариозного увядания картофеля нами был испытан в полевых условиях штамм 504 миколитических бактерий, кото-

рый по своей активности, стойкости литических свойств, а также по способности лизировать *F. oxysporum* var. *solanii* при более широких колебаниях влажности и температуры, занимал первое место среди бактерий нашей коллекции.

Морфологически штамм 504 представляет собой мелкие (0,5 x 1,2—20 μ) граммотрицательные, не образующие спор палочки с полярным жгутикованием. На мясопептонном и картофельном агаре штамм 504 имеет ограниченный рост в виде мелких (0,05—0,1 см в поперечнике), круглых, беловато-выпуклых блестящих колоний. Желатин не разжижает, нитраты восстанавливает, свертывает, но не пептонизирует молоко, пигмента не образует. Углеводы (глюкоза, левулеза, сахароза, мальтоза, ксилоза и декстрин) сбраживает с образованием кислоты, на жидкой среде (МПБ) образует муть и пленку.

Испытание антагонистического действия штамма 504 миколитических бактерий, отнесенного к виду *Ps. muscorhaga* sp., изучалось сначала на фоне искусственного заражения растений в вазонах, а летом 1955 и 1956 годов — в открытом грунте на каштановой почве ботанического сада АН КазахССР.

Бактерии-антагонисты использовались в смеси со стерильной перегнойной почвой, обогащенной из расчета 80—100 тыс. клеток в 1 г почвы.

F. oxysporum var. *solanii* использовался в виде десятисуточной культуры на стерильных ломтиках картофеля. На все заражаемые клубни наносилось примерно по 10 г ломтиков с пышно развитым на них мицелием и спороношениями гриба. Для полноты контакта с клубнем мицелий накладывался на верхушку посадочных клубней у основания ростков, которые являются наиболее уязвимыми. В вариантах, где клубни перед посадкой травмировались, мицелий наносился непосредственно на места повреждений.

В вариантах опыта, где миколитические бактерии вносились совместно с *Ps. muscorhaga* sp., перед нанесением на верхушку клубня производилось тщательное перемешивание обеих культур.

В опытах обеих лет бактерии-антагонисты были эффективны в борьбе с экспериментальным фузариозным увяданием картофеля. В вариантах, где посадочные клубни заражались грибом, в 1955 году увяданием фузариозной этиологии было поражено 25,9—49,7%, а в 1956 году — 20,1% растений. В вариантах, где гриб использовался будучи тщательно перемешанным с бактериями-антагонистами, в 1955 году было поражено 2%, а в 1956 г. — 3,3% растений.

Учитывая методику использования миколитических бактерий в наших опытах, можно предположить, что в вариантах, где они вносились совместно с *F. oxysporum* var. *solanii*, гриб лизировался раньше, чем он успевал внедриться в растение.

Снижение заболеваемости картофеля в конечном итоге сказалось на урожае. Так, урожай на куст в вариантах, где посадочные клубни заражались грибом, составлял 390,2 г в 1955 г. и 421,9 г в 1956 г. При употреблении в опыте гриба, смешанного с миколитическими бактериями,

урожай на куст составлял соответственно 620,9 и 624,7 г. При использовании одних миколитических бактерий стимулирующего действия на рост и урожай картофеля не наблюдалось.

Поддержание миколитических бактерий в активном состоянии, а также громоздкость подготовки бактерий к внесению в почву представляют известную трудность в условиях сельскохозяйственного производства, где выращивание картофеля осуществляется на больших площадях.

Поэтому, несмотря на положительные результаты, полученные при применении миколитических бактерий в полевых мелкоделяночных опытах, дальнейшая наша работа строилась в плане практического использования почвы ризосферы люцерны, в естественном состоянии содержащей миколитические бактерии-антагонисты *F. oxysporum* var. *solanii*.

Вначале почва ризосферы трехгодичной люцерны исследовалась на антагонистическую активность в отношении *F. oxysporum* var. *solanii* в лабораторных условиях на стерильном почвенном фоне. Опыт показал, что почва ризосферы люцерны способна снижать количество гриба в стерильной почве. Указанная способность не обнаружена у почвы ризосферы лука, пшеницы, капусты, картофеля и огурцов.

Результаты наших лабораторных опытов, а также литературные данные М. В. Бордуковой (1952), наблюдавшей в условиях Сталинградской области почти полное отсутствие заболевания картофеля увяданием при выращивании его по трехгодичной люцерне, послужили основанием для постановки специального опыта в производственных условиях.

Целью опыта было выяснение влияния, которое оказывает предшественник на заболеваемость картофеля преждевременным увяданием.

Опыт ставился на каштановой почве колхоза «Луч Востока» в Алма-Атинской области, где картофель двух широко распространенных в Казахстане сортов Лорх и Сысловский высаживался по огурцам, капусте и люцерне.

На всех участках почвы вносились минеральные удобрения из расчета 50 кг суперфосфата, 50 кг аммиачной селитры и 50 кг сульфата аммония на гектар. Органическое удобрение (навоз из расчета 40 тонн на гектар) вносилось только в вариантах, где картофель высаживался по капусте и огурцам. Люцерна же, как известно, сама обогащает почву органическими веществами пожнивных остатков и корней в количестве, равноценном внесенному навозу.

Результаты микробиологических анализов почв ризосферы, пересчитанные на 1 г сухой почвы, показали, что в исходной почве после люцерны отсутствовали, вернее не обнаруживались в разведении 1 : 1000 грибы из рода *Fusarium*, в то время как в почве после огурцов и капусты количество их достигало 20 тыс. в 1 г.

Культивирование картофеля привело к увеличению количества *Fusarium* в ризосфере картофеля всех вариантов опыта. По-видимому, состав корневых выделений картофеля благоприятствовал развитию данной

группы микроорганизмов. Однако между вариантами опыта в этом смысле наблюдалась существенная разница.

Так, в вариантах, где картофель выращивался по люцерне, количество грибов рода *Fusarium* возрастало и достигало своего максимума (14 тыс. в 1 г почвы) только в фазе плодоношения, когда урожай в основном сформировался, а условия внешней среды не благоприятствовали заражению. В вариантах, где картофель выращивался по капусте, количество грибов рода *Fusarium* в фазе цветения достигает 49 тыс. в 1 г почвы, а по огурцам еще выше.

Указанная разница между вариантами опыта по встречаемости грибов рода *Fusarium* может быть объяснена, если принять во внимание антагонистический характер взаимоотношений данной группы грибов и миколитических бактерий.

Во всей исходной почве, независимо от предшественника, мы обнаружили миколитические бактерии-антагонисты *F. oxysporum* var. *solani*, но в пахоте после люцерны количество их было в 10 000 раз больше, чем в пахоте после огурцов и капусты. Во время вегетации картофеля количество миколитических бактерий в его ризосфере постепенно снижается даже при выращивании картофеля по люцерне. Но практически важным является тот факт, что при выращивании картофеля по люцерне в фазе цветения количество их равно 116 тыс. в 1 г почвы, что, по данным Д. М. Новогрудского (1949), характеризует верхний предел содержания миколитических бактерий в почве.

Наши данные о снижении миколитических бактерий в ризосфере вегетирующего картофеля противоречат данным Е. Ф. Березовой и А. Н. Наумовой (1939), получившим в условиях вегетационного опыта с картофелем в сосудах нарастание количества миколитических бактерий к концу вегетации. Противоречие это, вероятно, объясняется различием в обоих случаях условий для опытного картофеля. Как указывают Березова и Наумова (1939), условия для развития картофеля в их опыте были не вполне благоприятны, так как сосуды для этого растения были малы.

Данные микробиологических анализов почв помогают правильно понять результаты трехкратно проведенного фитопатологического обследования опытного картофеля.

Таблица 1

Влияние предшественника в севообороте на заболеваемость картофеля преждевременным увяданием фузариозной этиологии

Предшественник в севообороте	Процент растений сорта Лорх, пораженных пре- ждевременным увяданием			Процент растений сорта Смысловский, пораженных преждевременным увяданием		
	8.VII	25.VII	5.IX	8.VII	25.VII	5.IX
Люерна	1,0	1,2	1,5	2,0	2,0	2,2
Капуста	14,5	28,7	30,0	11,2	17,7	26,5
Огурцы	26,0	28,1	46,2	25,0	53,0	70,2
Капуста (с подсыпкой почвы ризосферы лю- церны)	12,0	20,5	30,0			

Присутствием в ризосфере картофеля, выращиваемого по люцерне, большого количества миколитических бактерий-антагонистов *F. oxysporum* var. *solanum* объясняется почти полное отсутствие преждевременного увядания растений в этих вариантах опыта.

Разница в заболеваемости существенным образом отразилась на урожае. Так, для сорта Лорх урожай по огурцам составил 18 т/га (100%), по капусте—23,3 т/га (125,6%), по люцерне—33,1 т/га (178,5%). Для сорта Сысловский по огурцам—14,6 т/га (100%), по капусте—25,5 т/га (170,3%), по люцерне—30,6 т/га (209,3%).

На основании изложенного можно сделать вывод, что миколитические бактерии-антагонисты *F. oxysporum* var. *solanum* могут быть использованы в борьбе с увяданием картофеля фузариозной этиологии.

Наиболее рациональным методом их использования является приближение картофеля в севообороте к люцерне, которая обладает способностью оздоравливать почву от возбудителя фузариозного увядания картофеля за счет накопления в ризосфере ее миколитических бактерий-антагонистов.

Институт микробиологии и вирусологии
Академии наук КазахССР

Е. П. ПРОЦЕНКО, А. Г. КУЧАЕВА и Б. А. ЧЕЛЫШКИНА

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Свойство антибиотических препаратов проникать внутрь растения выгодно отличает их от имеющихся на сегодня фунгисидов наружного защитного действия и открывает большие перспективы для работы с ними, как с внутритерапевтическими препаратами, особенно в декоративном садоводстве. В связи со сравнительно высокой стоимостью декоративных растений в средней полосе Союза здесь часто возможно лечение каждого выращиваемого растения или небольшой группы растений.

В настоящем сообщении излагаются результаты работы по подбору антибиотиков для борьбы с мучнистой росой роз и некоторых других растений. Мучнистая роса является облигатным паразитом, поэтому подбор антибиотических препаратов проводился непосредственно на растениях. В качестве первого модельного растения была взята пшеница, выращиваемая в вазонах. Антибиотические препараты получены в виде культуральной жидкости из актиномицетов, предварительно отобранных по признаку широкого антигрибного спектра действия. Полученная культуральная жидкость отфильтровывалась через фильтр Зейтца для удаления мицелия актиномицетов. Затем проверялась антибиотическая активность фильтрата путем титрования методом разведения по отношению к *Botrytis cinerea*. После этого культуральная жидкость разводилась водой из расчета 80—100 единиц разведения в 1 мл раствора и в таком виде применялась для опрыскивания растений. Испытывались два штамма *Act. griseus*, один штамм *Act. globisporus* и один штамм *Act. rimosus*. Опрыскивались всходы пшеницы в фазе второго листа. Одновременно с опрыскиванием проводилось заражение пшеницы мучнистой росой.

В дальнейшем опрыскивания повторялись через день в течение 10 дней. Учет был произведен на 25-й день после первого опрыскивания. В этом опыте культуральная жидкость штамма 1609 *Act. griseus* дала лучшие результаты по сравнению с контролем и другими испытываемыми штаммами. От этого актиномицета в лаборатории Н. А. Красильникова был получен препарат в виде сырца активностью 2000 ед./мг по отноше-

нию к *St. aureus* 209. Изучение препарата показало, что он обладает широким антигрибным и антибактериальным спектром действия, а также угнетает некоторые вирусы животного происхождения. Он был описан Г. К. Скрыбиным как «вирусин 1609».

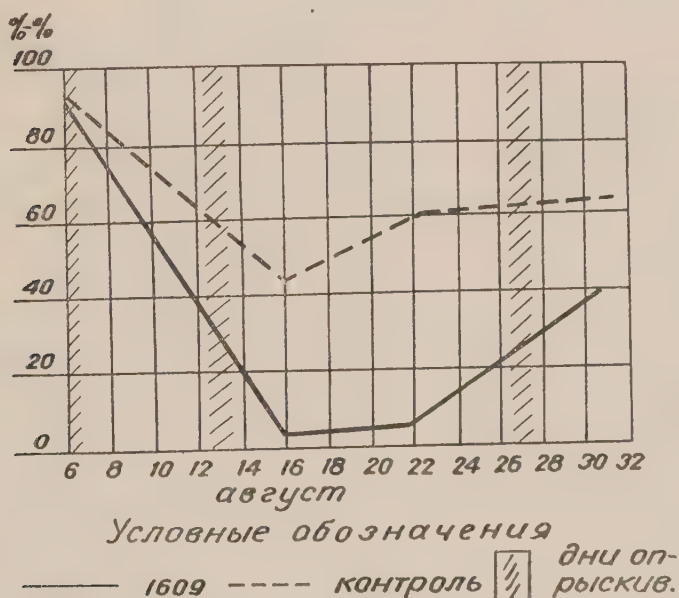
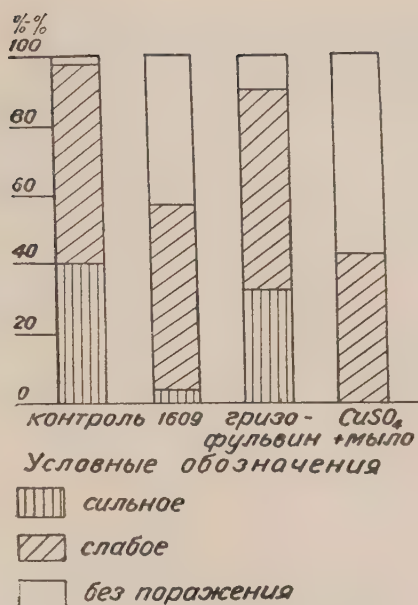
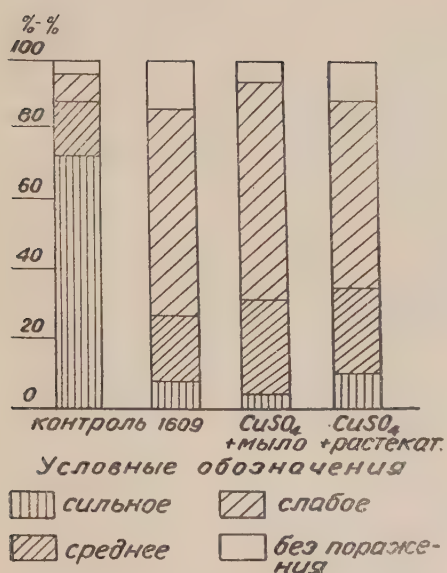
Препарат «вирусин 1609» в концентрации 0,1% испытывался в дальнейшем в Главном ботаническом саду АН СССР против мучнистой росы роз и мучнистой росы огурцов. В качестве подопытных растений при испытании препарата против мучнистой росы роз использовались сеянцы *Rosa canina*, выращенные в открытом грунте. Предварительными опытами было установлено, что раствор антибиотика в воде очень плохо смачивает поверхность листьев *Rosa canina*. Добавление растекателя ОП-7 увеличивает смачиваемость листьев, не снижая антибиотических свойств препарата. Поэтому препарат испытывался на *R. canina* с добавлением растекателя. В 1957 г. «вирусин 1609» испытывался параллельно с медным купоросом в двух способах применения — медный купорос с мылом и медный купорос с растекателем. Контрольные растения опрыскивались водой. Каждый вариант имел три повторности. Растения находились под наблюдением с 15.VII по 22.VIII. За этот период еженедельно они три раза были обработаны препаратами. Результаты опрыскиваний учитывались на 50 растениях для каждого варианта; по четырехбалльной системе оценивалась степень поражения мучнистой росой каждого растения и подсчитывалось количество растений по степеням поражения.

Результаты последнего учета представлены в виде диаграммы (рис. 1), из которой видно, что контрольные растения к концу опыта оказались на 72% пораженными мучнистой росой в сильной степени. В контроле в это время наблюдалось очень сильное опадение листьев, главным образом нижних, верхние листья были сильно закручены в результате поражения мучнистой росой.

В вариантах, обработанных препаратами, сильная степень поражения была отмечена лишь на небольшом количестве растений; наибольшее количество растений было поражено в слабой степени.

В 1958 г. испытание «вирюсина 1609» на *R. canina* повторено. Теперь он испытывался параллельно с медно-мыльным препаратом и антибиотическим препаратом «гризеофульвин» в концентрации 0,1%, полученным нами из Англии. Методика испытания была та же, что и в 1957 г. Результаты учета через 4 дня после второго опрыскивания представлены на рис. 2, из которого видно, что «вирусин 1609» снова оказался близким по своему действию к медному купоросу с мылом и значительно превзошел «гризеофульвин». Степень поражения мучнистой росой в варианте с «гризеофульвином» оказалась близкой к контролю.

Испытание «вирюсина 1609» против мучнистой росы огурцов проводилось в оранжерее на растениях, специально выращенных для опыта. Огурец был выбран нами как удобное модельное растение, так как работа с ним может производиться в оранжерейных условиях в течение длительного времени. Он легко заражается мучнистой росой и может многократно пересеваться. После того, как на семядольных листьях



проявилась мучнистая роса, был произведен учет количества пораженных листьев. Поражение выразилось в 93% на одной половине стеллажа, растения которой были оставлены в качестве контроля и опрыскивались водой, и в 94% на другой половине стеллажа, растения которой

были взяты для опыта. Опытные растения после учета были опрыснуты антибиотиком без растекателя, так как смачиваемость листьев огурцов была удовлетворительной. Растения находились под наблюдением с 6.VIII по 31.VIII. За это время они три раза опрыскивались препаратом.

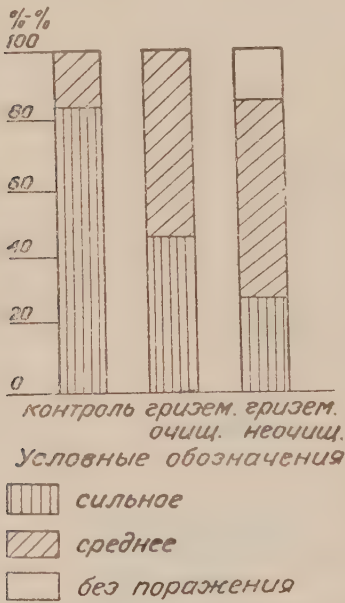
Результаты учетов поражения мучнистой росой представлены в табл. 1, из которой видно значительное снижение мучнистой росы при обработке растений антибиотиком.

Таблица 1

Действие антибиотика „Вирусин 1609“ на мучнистую росу огурцов

Варианты	Учеты	Количество учтенных листьев	Поражение мучнистой росой в %
„Вирусин 1609“	0 (до опрыскивания)	70 (семядольных)	93,0
	I	132	3,3
	II	178	5,0
	III	298	39,0 (слабо заметные пятна)
Контроль	0 (до опрыскивания)	66 (семядольных)	94,0
	I	126	45,0
	II	181	61,0
	III	298	64,0 (поражена вся листовая пластинка)

Через месяц после прекращения опрыскиваний степень поражения мучнистой росой в опыте и контроле, выравнилась.



Фиг. 4. Действие гриземина на мучнистую росу R. canina.

В результате наблюдений за обработанными вирусином растениями было установлено, что он обладает антибиотическими свойствами по отношению к оидиальной стадии мучнистой росы Rosa canina и огурца. Защитное действие антибиотика продолжается около 10—14 дней. Однако вновь отрастающие листья поражаются мучнистой росой и на опрыснутых препаратом растениях, т. е. препарат, при испытанном способе применения (опрыскивание растений), не проявляет внутреннего защитного действия.

На мучнистой росе Rosa canina были испытаны также два препарата гриземина: гриземин очищенный и гриземин неочищенный. Опыт проводился в открытом грунте на сеянцах. Для опыта подобраны растения в одинаково слабой степени пораженные мучнистой ро-

сой. При учете через пять дней после опрыскивания растворами гриземина в концентрации 0,1% с добавлением растекателя ОП-10 получены

данные, представленные на диаграмме (рис. 4), из которой видно положительное действие препаратов. Неочищенный гриземин дал лучшие результаты.

Дальнейшая работа была направлена на поиски препарата внутреннего защитного действия. В 1958 г. с этой целью испытано на огурцах и *R. canina* 40 культуральных жидкостей и кристаллических антибиотиков. На огурцах антибиотики испытывались: 1) путем намачивания семян и 2) опрыскивания растений с мучнистой росой на семядольных и настоящих листьях.

При первом способе испытания семена выдерживались в антибиотике в течение суток, затем высевались. После появления семядольных листочков растения заражались мучнистой росой. Учитывалась всхожесть семян, велись наблюдения за проявлением заболевания на растениях.

Таблица 2

Намачивание семян огурцов в антибиотиках с целью борьбы с мучнистой росой

Препарат	Взошло растений		Учет через семь дней после заражения мучнистой росой		% поражения мучнистой росой	
	на 12-й день	количество времени учета мучнистой росы.	% растений с мучн. росой на семядолях	% растений с настоящими листьями	через 14 дней	через 21 день
Хлоромитетин 5	2	7	14	0	0(8)*	100(16)
	5	8	38	12	—	—
1205	3	6	50	33	—	—
119	8	9	55	55	—	—
Гриземин	6	8	62	50	45(11)	100(21)
719	5	8	62	50	62(8)	100(17)
194	10	10	100	100	—	—
1149	8	8	100	100	—	—
9000	7	7	100	100	—	—
Контроль	7	8	82	75	57(14)	96(29)

Примечание. В скобках дано количество листьев во время учета опыта.

В этом опыте хлоромитетин, препараты 5, 1205, 119, гриземин и 719 снизили процент растений с мучнистой росой на семядольных листьях по сравнению с контролем (табл. 2). Однако они значительно задержали развитие растений: по некоторым из этих препаратов задержалась всхожесть семян, развитие настоящих листьев шло значительно медленнее у растений, выращенных из семян, обработанных этими препаратами. Препараты 194, 1149, 9000 и Wks, наоборот, стимулировали развитие растений, и на них активно развивалась мучнистая роса.

Можно предполагать, что изменение степени поражения мучнистой росой по сравнению с контролем связано здесь не с токсическим действием препарата на мучнистую росу, а с изменением устойчивости семядольных листьев к мучнистой росе в связи с изменением темпа развития растений.

По некоторым из этих препаратов развитие мучнистой росы было прослежено до 21-го дня.

По хлоромитетину, пораженных мучнистой росой листьев не было и на 14-й день. Но к 21-му дню все настоящие листья были поражены мучнистой росой.

В опытах с опрыскиванием растений огурцов антибиотиками хлоромитетин также значительно снизил процент пораженных мучнистой росой листьев по сравнению с контролем, хотя на растениях наблюдались значительные ожоги.

Таблица 3

Действие хлоромитетина на мучнистую росу огурцов при опрыскивании растений

Варианты опыта	Первый учет (до опрыскивания)		Второй учет (через 7 дней)		Третий учет (14 дней)	
	количество настоящих листьев	% пораженных листьев	количество настоящих листьев	% пораженных листьев	количество настоящих листьев	% пораженных листьев
Контроль	14	71	16	81	19	79
Хлоромитетин 1:400 . .	14	50	16	62	19	21

Все остальные испытанные антибиотики при обработке настоящих листьев огурцов, пораженных мучнистой росой, положительных результатов не дали, возможно, в связи с тем, что при высокой температуре в оранжерее в летнее время были очень благоприятные условия для развития мучнистой росы, а сопротивляемость растений в значительной мере понижена.

На сеянцах роз в открытом грунте антибиотики испытывались путем нанесения кисточкой водных растворов их на все пораженные мучнистой росой листочки каждого растения. Растения обрабатывались два раза через четыре дня. Учет мучнистой росы на растениях через десять дней показал положительное действие (отсутствие пылящей мучнистой росы или очень слабое проявление ее по следующим антибиотикам, табл. 4).

Таблица 4

Антибиотики, оказавшие положительное действие на мучнистую росу *Rosa canina*

№ антибиотиков	Продуценты антибиотиков	Проявление мучнистой росы на обработанных листьях
1149	<i>Act. aurantiacus</i>	нет
167	" <i>vulgaris</i>	"
829	" <i>violaceus</i>	"
51	" <i>levorus</i>	"
77	" <i>rimosus</i>	слабос
1175	" <i>coelicolor</i>	"
2703	" <i>globisporus</i>	"
719	" <i>violaceus</i> (др. разнов.)	"
1806	" <i>griseus</i>	"
801	" <i>griseus</i> (др. разнов.)	"

Отсутствие мучнистой росы и на необработанных антибиотиками листьях на тех же растениях дает возможность предполагать их внутреннее защитное действие.

Проведенная работа позволяет сделать следующие выводы:

1. «Вирусин 1609» обладает антибиотическими свойствами в отношении оидиальной стадии мучнистой росы *R. canina*, но он не обладает внутрирастительным действием.

2. Гриземин обладает антибиотическими свойствами и в отношении оидиальной стадии мучнистой росы *R. canina*. Его внутрирастительное действие осталось непрослеженным.

3. Хлоромидетин проявил защитное действие против мучнистой росы огурцов как при обработке семян, так и при опрыскивании растений.

4. Возможно изменение устойчивости огурцов к мучнистой росе путем воздействия антибиотиками на семена. Последствие обработки прослежено нами на 26-й день обработки семян.

5. Антибиотики 1149, 167, 829, 51, 77, 1175, 2703, 719, 1806 и 801 перспективны для дальнейшей работы с ними в целях создания фунгисидов внутрирастительного (системного) действия против мучнистой росы *Rosa canina*.

Полученные нами результаты говорят о необходимости дальнейшего развития работ в этом направлении по болезням декоративных растений. Основное внимание должно быть направлено на подбор антибиотиков внутрирастительного действия для таких заболеваний, в отношении которых имеющиеся химические свойства неэффективны (ржавчина, стеблевая головня, сосудистые заболевания), или таких, которые в силу ежегодного массового распространения и легкости повторных заражений требуют многочисленных повторных обработок с большой затратой рабочей силы и фунгисидов (мучнистая роса).

Успех этой работы будет в большей мере зависеть от массовости испытаний, для которых необходимо форсировать получение стандартных антибиотических сырцов.

Главный ботанический сад АН СССР
и Институт микробиологии АН СССР

В. И. МАЗУНИНА

ACT. LONGISPORUS RUBER — АНТАГОНИСТ ВОЗБУДИТЕЛЯ СЛИЗИСТОГО БАКТЕРИОЗА КАПУСТЫ

Слизистый бактериоз является одной из наиболее широко распространенных болезней капусты в условиях Казахстана. Данное заболевание проявляется при посадке капусты первого года и сопровождается загниванием кочерыг или ослизнением наружных листьев, издающих неприятный запах. При посадке второго года болезнь иногда вызывает массовую гибель семенников.

Основными возбудителями слизистого бактериоза являются *Bact. aroidea* и *Bact. carotovorum*.

При обследовании нами посадки капусты в колхозах Алма-Атинской области были отобраны больные растения и выделены бактерии, которые отнесены к виду *Bact. carotovorum*.

Наши исследования были направлены на выявление актиномицетов-антагонистов из некоторых почв Казахстана и использование продуктов их жизнедеятельности в борьбе со слизистым бактериозом капусты. Из различных почв Казахстана (черноземные, каштановые и сероземные) было выделено 1724 штамма актиномицетов, из них 624 штамма, или 36,7%, обладали антагонистическими свойствами по отношению к возбудителю слизистого бактериоза капусты.

Большинство актиномицетов-антагонистов обладали способностью продуцировать свои антибиотические вещества на синтетических средах, что дает возможность использовать культуральную жидкость в борьбе со слизистым бактериозом капусты.

Использование антибиотических веществ, продуцируемых актиномицетами, первоначально проводилось в лабораторных условиях. Результаты исследований показали, что обработка зараженных семян капусты культуральной жидкостью 8 видов актиномицетов-антагонистов в различной степени действует на возбудителя *Bact. carotovorum*.

Наилучший эффект был получен при обработке культуральной жидкостью, продуцируемой штаммом 1618 *Act. longisporus ruber*. В дальней-

ших исследованиях пользовались этим штаммом, нативная жидкость которого содержала 2187 ед/мл (при экспозиции 20 часов).

Антибиотические вещества во время замочки семян всасываются внутрь их. В момент прорастания активное вещество поступает в органы растения, в которых распределяется неравномерно. Наибольшее количество его сосредоточивается в корнях, а затем в листьях и меньше всего содержится в стебле. Такое распределение антибиотических веществ для капусты является наиболее выгодным, так как возбудитель данного заболевания проникает, в основном, из почвы и попадает прежде всего в корни, и накапливающиеся в корнях антибиотические вещества препятствуют дальнейшему продвижению возбудителя в стебель и листья.

При культивировании на жидкой синтетической среде Чапека с крахмалом продуцирует интенсивный пурпурно-красный пигмент, и связанное с ним активное вещество извлекается ацетоном. Оставшаяся бесцветная жидкость после экстрапирования является неактивной.

Для выяснения способа обработки семян капусты культуральной жидкостью в ботаническом саду АН КазахССР были поставлены вегетационные и мелкоделяночные полевые опыты.

Результаты опытов показали, что при посеве семян капусты, зараженных *Bact. carotovorum*, в грунт наблюдалась низкая всхожесть семян, до 60%, а количество растений, пораженных слизистым бактериозом, достигло 24%. Урожай капусты с этих деланок по сравнению с контролем (100%) составил 27%.

При обработке этих зараженных семян культуральной жидкостью *Act. longisporus ruber* резко увеличилась их всхожесть (до 90%), а растений, пораженных слизистым бактериозом, оказалось 8%. Урожай капусты достигал 96%. На контрольных деланках всхожесть семян составляла 97%, а заболеваемость — 11%.

Производственные испытания проводились в колхозе «Луч Востока» Алма-Атинской области в 1956 г. Участок, на который высевали капусту, использовался в течение двух лет под бахчевыми культурами. Для проведения опыта был взят широко используемый в хозяйственном отношении позднеспелый сорт капусты Судья. Капуста высевалась рассадным способом с площадью питания 70×70 см. Участок был разбит на деланки, размером 200 м² каждая. При посадке в грунт рассада имела нормальный вид.

Растения, которые поливались культуральной жидкостью актиномицета, слизистым бактериозом не были поражены. Заболеваемость капусты до 5% отмечалась на тех деланках, где рассада обрабатывалась культуральной жидкостью только перед посевом ее в грунт путем погружения корней на 15 минут, и до 12% наблюдалась на контрольных деланках.

Результаты опытов в производственных условиях показали, что обработка корней рассады культуральной жидкостью перед посадкой ее в грунт полностью не снимает инфекцию слизистого бактериоза, но все

же количество больных растений оказалось на 7% меньше, чем на контрольных делянках.

Поскольку путем обработки рассады культуральной жидкостью актиномицета все же не удалось освободиться от слизистого бактериоза, мы решили провести другую обработку капусты, которая заключается в том, что при двукратном поливе культуральной жидкостью (в количестве 50 см³ под каждое растение), в момент завязывания кочанов была полностью ликвидирована заболеваемость. Средний вес одного кочана достигал 3,850 кг, что на 550 г больше среднего веса кочанов контрольных делянок. А отдельные кочаны превышали 11 кг. Исследования были продолжены в 1957 г. в том же колхозе на площади 1,5 га.

В условиях колхоза обработать все посевные площади капусты путем двукратного полива культуральной жидкостью невозможно, так как расходуется большое количество ее. Поэтому в 1957 г. было решено провести однократную обработку капусты. Культуральная антибиотическая жидкость, продуцируемая *Act. longisporus ruber*, вводилась под каждое растение в прикорневую зону на глубину 10 см в количестве 20 мл.

Условия выращивания обработанной капусты не отличались от общих посевов колхоза. Все агротехнические мероприятия проводились одновременно как на опытных, так и контрольных участках. В течение вегетационного периода проводились наблюдения за ростом и развитием капусты, проводились фитопатологические обследования растений, а также учитывался общий урожай на каждом участке. Результаты учета представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние способов обработки капусты культуральной жидкостью штамма 1618 на ее заболеваемость и урожайность

Варианты опыта	Средний урожай капусты в ц/га	Средний урожай в %	Процент растений, пораженных слизистым бактериозом
Контроль	428	100	45
Обработка корней рассады путем погружения в культуральную жидкость на 15 мин	472	110	36
Однократная обработка в период формирования кочанов	518	121	17

Из данных табл. 1 видно, что при обработке корней рассады перед высадкой ее в грунт культуральной жидкостью *Act. longisporus ruber* наблюдалось незначительное снижение заболеваемости. Отсюда вытекает, что такой способ обработки менее приемлем для борьбы со слизистым бактериозом. Более значительный эффект достигается обработкой растений культуральной жидкостью в период формирования кочанов. Урожайность повышается на 21%, а процент пораженных растений снижается до 17 против 45 на контрольном участке.

ВЫВОДЫ

1. Установлена эффективность снижения заболеваемости капусты от слизистого бактериоза в полевых условиях при использовании культуральной жидкости *Act. longisporus guber* штамм 1618.

2. Обработка корней рассады культуральной жидкостью штамма 1618 перед высадкой ее в грунт повышает урожайность в среднем на 10% (при контроле 428 ц/га) и снижает процент растений, пораженных слизистым бактериозом, на 8%.

3. Обработка капусты культуральной жидкостью штамма 1618 в период формирования кочанов повышает урожайность в среднем на 21% и снижает заболеваемость на 28%.

Институт микробиологии и вирусологии
Академии наук КазахССР

С. ОРЫНБАЕВ

ACT. GLOBISPORUS GRISEUS KRASSILN.—
АНТАГОНИСТ ВОЗБУДИТЕЛЯ КОЛЬЦЕВОЙ
ГНИЛИ КАРТОФЕЛЯ

Кольцевая гниль является одним из распространенных заболеваний картофеля. По данным Института картофельного хозяйства Министерства сельского хозяйства СССР, в отдельные годы потери урожая от кольцевой гнили доходят до 32—44,5%. Существующие меры борьбы с кольцевой гнилью — просушка клубней во время уборки, удаление заболевших кустов во время вегетации, посадка здоровых клубней и перевозка без механических повреждений дают некоторые положительные результаты, но не решают полностью вопроса разработки радикальных мер борьбы с этой болезнью.

Для целей борьбы с кольцевой гнилью нами было использовано явление антагонизма микробов. Культура возбудителя болезни — *Bact. sepedonicum*, выделенная нами, изучена на морфо-физиологические и фитопатогенные свойства.

В близлежащих районах Алма-Аты установлено, что актиномицеты-антагонисты к возбудителю кольцевой гнили картофеля встречаются во всех исследованных типах почв. Распространение актиномицетов-антагонистов зависит не только от типа почв, но и от растительного покрова. Актиномицеты-антагонисты *Bact. sepedonicum* больше всего обнаруживаются в почве, где возделывается люцерна и ежа сборная (от 68 до 76% по отношению к общему числу актиномицетов), а наименьшее количество актиномицетов встречается в почве, занятой картофелем, луком и пшеницей.

Для дальнейших полевых опытов нами был выбран штамм актиномицета № 85, показавший наибольшую активность по отношению к *Bact. sepedonicum*. По определителю Н. А. Красильникова, штамм 85 отнесен к виду *Act. globisporus griseus* Krassilnikov.

Нами были проведены исследования по определению влияния различных минеральных источников азота и углерода на образование антибактериальных веществ этой культурой.

Установлено, что актиномицет штамм 85 избирательно относится к источникам питания. Высокая антибиотическая активность этого штамма по отношению к *Bact. sepedonicum* проявляется при наличии в питательной среде сахарозы и азотнокислого натрия.

Для опыта изучения проникновения антибиотиков в ткани растений и семян были взяты актиномицеты штаммов 85, 87 и 64, показавшие наибольшую активность по отношению к *Bact. sepedonicum*. Для проведения опытов были взяты клубни одинаковой величины и веса. Обработка картофеля культуральной жидкостью актиномицетов проводилась при разной экспозиции в течение 1—3—8 и 15 часов. По истечении срока обработки кожуру отделяли от внутренней части клубня, затем, соблюдая стерильность, разделяли клубни картофеля на три слоя: первый слой до сосудистой системы, второй — от сосудистой системы до центральной части и третий — центральная часть клубня.

Каждый слой в отдельности слегка растирался в ступке, растертую массу накладывали на поверхность картофельно-сахарного агара, предварительно засеянного *Bact. sepedonicum*. Наличие или отсутствие стерильной зоны вокруг комочков указывало на присутствие антибактериальных веществ.

Было выяснено, что антибактериальные вещества, вырабатываемые актиномицетами, проникают в кожицу, сосудистую систему и несколько глубже. Отмечается при этом, что антимикробные вещества разных штаммов актиномицетов проникают в клубни картофеля в неодинаковой степени. Культуральная жидкость штамма 85, по сравнению с другими, проникает несколько глубже—до центральной части клубня; культуральная жидкость остальных штаммов в основном доходит до сосудистой системы клубней картофеля. На основании этого можно было допустить, что путем погружения клубней картофеля в культуральную жидкость актиномицетов-антагонистов можно обеззараживать их от внутренней инфекции, в частности от возбудителя кольцевой гнили *Bact. sepedonicum*.

В течение трех лет, с 1955 г., нами изучалась эффективность штамма 85 в условиях мелкоделяночных полевых опытов на территории ботанического сада АН КазахССР и производственных опытов в колхозе им. Ленина Алма-Атинского сельского района, а также на полях Алма-Атинской овоще-картофельной станции в горных условиях.

Обработка клубней картофеля, предназначенных для посадки, производилась путем погружения их на один час в культуральную жидкость актиномицета-антагониста штамма 85. Искусственное заражение клубней картофеля возбудителем болезни производилось путем замачивания клубней картофеля в двухсуточной жидкой культуре бактерий *Bact. sepedonicum*.

В течение вегетационного периода были проведены фенологические и фитопатологические обследования, в конце вегетации растений учтена урожайность картофеля.

Как показали наблюдения, обработка клубней картофеля культу-

ральной жидкостью актиномицета оказывает положительное влияние на всхожесть клубней в полевых условиях. Во всех вариантах опыта, где применяется антагонист совместно с возбудителем болезни, а также где при использовании одного антагониста всхожесть клубней оказывалась выше, чем на контрольных делянках, внесение актиномицетов без заражения повысило всхожесть побегов картофеля в среднем на 10%. Возбудитель болезни снижает всхожесть клубней в среднем на 30%. При выкапывании невзошедших клубней обнаруживалось их раннее загнивание.

Культура актиномицета-антагониста 85 не только положительно влияет на всхожесть клубней, но и в заметной мере благоприятно действует на рост и развитие картофеля.

В течение вегетационного периода, начиная от всходов и до уборки картофеля, проводились фитопатологические наблюдения. При этом было установлено, что кольцевая гниль больше всего обнаруживается на делянках, где клубни обрабатывались возбудителем болезни. Большинство растений на этих делянках не давало всходов, взошедшие растения имели угнетенный вид, отличались карликовым ростом. Большинство увядших растений в конце фазы цветения погибло. При копке погибших растений обнаружено загнивание маточного клубня картофеля, а некоторые погибли, не образовав молодых клубней.

Как видно из данных табл. 1, штамм 20/85 при отдельном, а также при совместном использовании с возбудителем болезни *Bact. sepedonicum* в заметной мере снижает заболеваемость кольцевой гнилью в среднем на 10% по сравнению с контролем без обработки, а также на 15—20% по сравнению с контролем, где картофель перед посадкой подвергался заражению культурой возбудителя болезни.

Увеличение урожая картофеля при отдельном, а также при совместном использовании указанной культуры актиномицета с возбудителем болезни выражается в пределах 2—30%. При искусственном заражении клубней картофеля возбудителем болезни получен самый низкий урожай (на 20—33% ниже контроля).

Увеличение урожая картофеля при применении штамма актиномицета 85 происходит, видимо, за счет снижения заболеваемости растений кольцевой гнилью, что подтверждается, с одной стороны, данными фитопатологических наблюдений, а с другой — стимулирующим действием актиномицета на рост и развитие картофеля.

В 1957 г. нами в производственных условиях проводились испытания штамма № 85. Был заложен опыт на общей площади 0,40 га совместно с овощекартофельной станцией в горных условиях. Обработка клубней картофеля культуральной жидкостью актиномицета штамма 85 производилась путем опрыскивания семян в кучах.

Опыт ставился на пяти сортах картофеля (Берлихингель, Ранняя роза, Лорх, Смысловский и Катадин) в трехкратной повторности на вновь распаханном черноземе в богарных условиях.

При фитопатологическом обследовании картофеля во время вегета-

Таблица 1

Влияние актиномицета-антагониста (шт. 85) на снижение заболеваемости и урожай картофеля

Варианты опыта	1955 г. Ботанический сад, почва светло-каштановая, поливная				1956 г. Ботанический сад, почва светло-каштановая, поливная				1956 г. Колхоз им. Ленина, почва темно-каштановая, поливная			
	% пора- женности картофеля	Урожай на га		% поражённости колыцевой гнилью	% пора- женности колыцевой гнилью	Урожай на га		% поражённости колыцевой гнилью	% пора- женности колыцевой гнилью	Урожай на га		% поражённости колыцевой гнилью
		тонн	%			тонн	%			тонн	%	
Контроль, клубни картофе- ля не обрабаты- лись культуральной жидкостью актиноми- цета	14	14,9	100		15	14,1	100		12,3	23,6	100	
Клубни обработаны куль- туральной жидкостью актиномицета штамм 85	8	19,4	130		4	15,0	106		2,4	26,7	113	
Клубни заражены куль- турой Bact. sepedo- nicum	37	13,0	80		23	9,5	67		—	—	—	
Клубни заражены Bact. sepedonicum и обрабо- таны культуральной жидкостью актиноми- цета, штамм 85 . . .	13,5	15,8	106		6,2	14,4	102		—	—	—	

ции как в контрольных, так и в опытных деланках нами не было обнаружено поражения кольцевой гнилью. Это объясняется тем, что посадка картофеля производилась здоровыми семенами и тем, что в богарных условиях, как нами установлено ранее, кольцевая гниль встречается очень редко.

В то же время при учете урожая было установлено стимулирующее действие обработки нативной жидкостью штамма 85 на урожай растений.

Учет урожая в конце уборки картофеля показал, что в опытных вариантах, где применялась культуральная жидкость штамма 85, урожай картофеля был значительно больше, чем в контрольных деланках. В зависимости от сорта картофеля испытанный штамм актиномицета повышает урожайность от 7 до 26%. Хорошее действие в смысле повышения урожайности картофеля было отмечено на сортах Лорх и Катадин.

Таким образом, результаты трех полевых опытов по применению культуральной жидкости актиномицета-антагониста показали возможность использования его для предупреждения кольцевой гнили картофеля. Обработка клубней картофеля культуральной жидкостью актиномицетов должна производиться путем намачивания или опрыскивания в кучах.

Применяемая нами культуральная жидкость актиномицета (штамм 85) непосредственно действует на возбудителя болезни, находящегося внутри клубня, не оказывая вредного действия на развитие картофеля, и стимулирует рост и развитие растений.

В ы в о д ы

1. Актиномицеты-антагонисты возбудителя кольцевой гнили картофеля были обнаружены во всех исследованных нами почвах Казахстана. Их количество в почве меняется в зависимости от растительного покрова.
2. Предпосевная обработка клубней картофеля культуральной жидкостью испытанного штамма актиномицета значительно повышает всхожесть растений, оказывает благоприятное влияние на рост, развитие и повышает урожайность.
3. Применение культуральной жидкости актиномицета против возбудителя снижает заболеваемость картофеля кольцевой гнилью в полевых условиях в среднем на 10% по сравнению с контролем.

Институт микробиологии и вирусологии
Академии наук КазахССР

К. А. ВИНОГРАДОВА, Н. Е. АГРЕ

УСКОРЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ АНТИБИОТИКОВ НА РАСТЕНИЯ

В настоящее время, когда открываются все новые и новые антибиотики, исследования в этой области продолжают оставаться на повестке дня. Одним из факторов, затрудняющих развитие подобных исследований, является отсутствие простой методики, позволяющей быстро определять характер действия антибиотического вещества на растения. В большинстве известных нам работ в опытах применяется замачивание семян различных культур в растворах испытуемого вещества или же опрыскивание проростков. Однако заметный эффект от этих методов появляется через несколько суток или даже недель.

В своих исследованиях мы ставили цель — разработать метод, позволяющий определить действие антибиотиков на растения в более короткие сроки.

Мы работали с пятью чистыми препаратами антибиотиков — пенициллином, стрептомицином, синтомицином, биомицином, вирусином (полученными из Института микробиологии АН СССР) и пятьюдесятью штаммами актиномицетов-антагонистов, выделенных из различных почв. В качестве тест-объектов были взяты колеоптили различных растений (ржи, овса, ячменя, пшеницы) и некоторые микроорганизмы: *Chlorella vulgaris*, *Azotobacter chroococcum* и др.

Работа с колеоптилями проводилась таким образом: семена растений проращивались в кристаллизаторах на увлажненной фильтровальной бумаге в течение трех-четырех суток. Для опыта выбирались колеоптили от 1,5 до 3 см. Верхняя часть колеоптиля, длиной в 1 см, срезалась бритвой, и по 15 таких отрезков помещалось в стандартные стеклянные цилиндрики диаметром и высотой в 1 см. Цилиндрики с колеоптилями наполнялись испытуемой жидкостью определенной концентрации и оставлялись на 24 часа при комнатной температуре. Контролем служили колеоптили, помещенные в цилиндрики с водой. Через 24 часа колеоптили вынимались из раствора, слегка обсушивались фильтровальной бумагой и затем измерялись. После этого вычислялось среднее арифметическое прироста колеоптилей.

Наибольшие приросты давали колеоптили пшеницы и ячменя, несколько меньше — ржи, а овес совсем мало реагировал на воздействие испытуемых веществ. Для массовых испытаний мы выбрали пшеницу — сорт Московка яровая, бывший в нашем распоряжении с достаточно хорошей всхожестью.

Методика работы с микроорганизмами заключалась в следующем: тест-организм высевался газоном на чашки Петри с различными средами, испытуемые штаммы актиномицетов-антагонистов выращивались на жидких средах в условиях глубинной ферментации и на агаризованных средах различного состава. Действие актиномицетов на тест проверялось методом наложения агаровых блоков и методом диффузии в агар с использованием цилиндриков.

С помощью метода колеоптилей мы могли уже через 24 часа наблюдать наличие стимулирующего эффекта, который выражался в том, что опытные колеоптили давали большие приросты, чем контрольные.

Из 50 штаммов актиномицетов-антагонистов 12 стимулировали рост колеоптилей. Стимуляция проявлялась в основном при росте колеоптилей в неразведенной культуральной жидкости и в разведении ее от 1 : 5 до 1 : 50. Для каждого штамма было найдено оптимальное разведение, в котором стимуляция проявлялась наиболее заметно (табл. 1).

Таблица 1

Стимулирующее действие препаратов антибиотиков и культуральных жидкостей актиномицетов на колеоптили пшеницы

Антибиотик	Контроль (вода)	Средний прирост колеоптилей в разведениях испытуемых веществ
1687	2,1	3,4
1303	3,4	4,2
468	2,1	3,3
63	2,1	4,4
134	1,8	3,5
1632	2,1	3,8
679	1,8	3,4
1600	2,1	3,2
1631	3,4	4,5
73	2,1	3,4
1334	2,1	3,3
1642	3,4	5,2
Стрептомицин	1,6	2,9
Синтомицин	1,6	3,7
Вирусин	1,6	3,3
Биомицин	1,6	3,3
Пенициллин	1,6	4,1

При испытании чистых препаратов антибиотиков было отмечено, что характер действия зависит от концентрации и природы вещества. Стрептомицин, биомицин и вирусин имеют примерно одинаковый характер действия: в малых концентрациях (0,01—0,000001 мг/мл) они оказывают стимулирующий эффект, который имеет свой максимум в определенных разведениях антибиотиков (табл. 1).

Синтомицин дает стимуляцию уже в дозах 0,3—0,1 мг/мл, а пенициллин в дозах от 1 до 0,00001 мг/мл.

После окончания лабораторных опытов препараты проверялись на растениях в вегетационных сосудах.

Семена пшеницы (сорта Московка яровая и Одесская-13), кукурузы (Одесская-10) и гороха (Пионер) замачивались на сутки в различных разведениях препаратов антибиотиков и культуральной жидкости актиномицетов и затем высевались в вазоны с почвой.

Таблица 2

Стимулирующее действие препаратов антибиотиков и культуральной жидкости актиномицетов на рост растений

Антибиотик	Средняя длина растений пшеницы в см	Средняя длина растений кукурузы в см
Контроль—вода	4,5	6,5
1687	8,7	11,0
1303	7,4	11,9
468	6,8	7,9
1642	7,4	10,0
679	7,3	6,6
134	9,1	12,5
1632	9,2	8,9
63	6,2	11,8
73	5,7	10,6
1600	4,0	11,0
Контроль—вода	2,5	19,6
Пенициллин	4,8	26,7
Стрептомицин	4,6	27,8
Биомицин	5,6	28,1
Синтомицин	4,5	26,1
Вирусин	5,9	25,0

Таблица 3

Токсическое действие культуральных жидкостей актиномицетов и препаратов антибиотиков на колеоптили

Антибиотик или № штамма	Концентрация антибиотика или разведение культуральной жидкости	Средний прирост колеоптилей в мм	Контроль—вода
Стрептомицин	0,3 мг/мл	1,3	2,6
Синтомицин	1,0 мг/мл	1,3	2,6
Биомицин	1,0 мг/мл	1,0	2,6
Вирусин	0,1 мг/мл	1,3	2,6
1669	1:1000	2,2	3,4
108	1:10	1,6	2,8
10	1:5	1,3	2,8
610	1:10	1,6	2,8
1625	1:5	1,5	2,1

Полученные результаты, представленные в табл. 2, показывают, что имеется определенная корреляция между данными, полученными при помощи метода колеоптилей и метода вегетационных опытов. Стимулирующий эффект, полученный на колеоптилях, в большинстве случаев проявляется на растениях. Дозы антибиотиков менее 0,01 мг/мл оказывали стимулирующее воздействие как на колеоптили, так и на проростки растений, а из 12 штаммов, стимулирующих рост колеоптилей, 10 стимулировали также и рост растений.

Таким образом, колеоптили могут быть использованы для первичного быстрого отбора микробов-активаторов.

Метод колеоптилей пригоден также для выявления микробов ингибиторов. Если увеличить время опыта до 48 часов, то контрольные экземпляры за этот срок дадут значительные приросты, а прирост колеоптилей, погруженных в токсичный раствор, сильно тормозится или вовсе отсутствует.

Среди испытанных нами актиномицетов шесть оказали токсическое действие (табл. 3). Особенно сильным действием отличается штамм № 1669. Колеоптили, погруженные в культуральную жидкость этого штамма, разведенную в 10 раз, не дают никакого прироста. В больших разведениях культуральная жидкость перечисленных в таблице штаммов не оказывает никакого влияния на рост колеоптилей. Культуральная жидкость штамма № 1642, токсичная без разведения и при разведении 1:5, в больших разведениях стимулирует рост колеоптилей.

Таблица 4

Токсическое действие культуральной жидкости актиномицетов и препаратов антибиотиков на рост растений

Антибиотик или № штамма	Средняя длина растений пшеницы в см	Средняя длина растений ку- курузы в см	Средняя длина растений гороха в см
Контроль—вода	7,1	12,0	—
1669	4,5	5,7	—
108	3,0	6,4	—
10	4,3	7,3	—
610	4,2	8,2	—
1625	4,7	5,4	—
Контроль—вода	25,1	—	4,7
Стрептомицин	8,1	—	3,9
	всхожесть 32%—крас- ные и желтые растения		мозаика, скрученные листья
Синтомицин	11,7	—	3,2
Вирусин	19,8	—	3,6
	всхожесть 40%		всхожесть 30%
Биомицин	9,4	—	3,0
	красные растения		всхожесть 15%

Испытанные антибиотические препараты, кроме пенициллина, в больших концентрациях угнетают рост колеоптилей (табл. 3).

Токсический эффект, полученный на колеоптилях, проверялся нами и методом замочки семян с последующей посадкой в вазоны с почвой. По проценту всхожести, энергии прорастания, а также по интенсивности роста проростков мы судили о токсичности испытуемых веществ (табл. 4). Данные этих опытов также в большинстве случаев совпадают с результатами по колеоптилям.

Наиболее токсичным оказался штамм № 1669. Неразведенная культуральная жидкость его почти полностью угнетает прорастание семян фасоли, вики, клевера, гороха, ячменя, льна, рудбекии, огурцов, несколько менее—ржи и овса. Необходимо отметить, что разные виды растений

имеют различную чувствительность к одним и тем же дозам антибиотиков; так, кукуруза в наших опытах оказалась менее чувствительной к большим дозам антибиотиков, чем горох и пшеница.

Опыты с микробными тестами дали менее удовлетворительные результаты. Штаммы № 108 и 610, стимулирующие пигментообразование азотобактера, угнетали колеоптили и растения; № 10 и 1625, токсичные по отношению к этим двум объектам, не оказали на азотобактер никакого действия, а № 135, давший зону подавления роста азотобактера, не влиял на колеоптили и растения. Остается неясным, является ли это несоответствие результатом методической ошибки, или здесь проявляется свойство разных организмов различно реагировать на одно и то же вещество.

ВЫВОДЫ

1. Метод колеоптилей оказался вполне пригодным для быстрого определения характера действия антибиотиков на растения.

2. Метод колеоптилей позволяет выявлять как вещества-стимуляторы, так и вещества-ингибиторы роста растений.

3. Предлагаемый метод дает возможность учитывать результаты опытов через 24 часа.

4. С помощью метода колеоптилей нами выявлены штаммы актиномицетов стимулирующие и штаммы, задерживающие рост растений.

Кафедра биологии почв
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

А. Г. КУЧАЕВА

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ ПРОТИВ НАСЕКОМЫХ — ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ

Биологический метод борьбы с вредителями растений впервые был предложен и испытан в нашей стране 80 лет назад И. И. Мечниковым. В борьбе с хлебным жуком Мечников предложил использовать патогенного для этого жука микроба *Bac. salutaris*.

В последующие годы многими исследователями, как советскими, так и зарубежными, была показана целесообразность применения биологических мер борьбы.

Однако попытки применения микроорганизмов в борьбе с насекомыми не всегда давали надлежащий результат.

В связи с развитием учения об антибиотиках и их широким практическим применением в растениеводстве возникает вопрос о возможности использования их для борьбы с вредителями зеленых насаждений. В настоящей работе нами исследовался этот вопрос на примере непарного шелкопряда *Porthetria* (*Ocneria Lymantria*) *dispar* L., широкое распространение которого в ряде районов наносит большой ущерб лесному хозяйству, полеводству и садоводству.

Вредоносность непарного шелкопряда известна в России с 1837 г. При массовом размножении шелкопряда его гусеницы нацело объедают листву насаждений, что ведет к потере годичного прироста или усыхания растений. Известно более 100 видов растений, листвой которых питается шелкопряд. Наиболее повреждаемыми породами является дуб, яблоня, клен, рябина и др.

Для работы по изысканию антибиотических веществ, действующих губительно на непарный шелкопряд, нами были собраны осенью 1957 г. его яйцекладки, которые хранились в холодильнике при $+2-4^{\circ}\text{C}$. В лабораторных условиях зимой были поставлены предварительные опыты по выделению гусениц из яичек и выяснению вопроса питания их листьями разных растений с целью выбора наиболее подходящего антибиотика для проведения нашей работы.

Поскольку в наших опытах лучше всего гусеницы поедали листья дуба и рябины, мы избрали для дальнейшей работы эти виды растений.

В опытах были испытаны 21 антибиотический препарат и 13 нативных жидкостей культур разных видов актиномицетов (табл. 1 и 2).

Для определения влияния испытуемых антибиотических веществ на выбранные растения (дуб, рябина), последние помещались на 12 часов в сосуды, содержащие раствор каждого антибиотика в отдельности

Таблица 1

Характеристика антибиотических препаратов,
взятых для испытания

Название препарата	Название продуцента препарата	Активность препарата в единицах разведения на <i>St. aureus</i>
Биомицин	<i>Act. aureofaciens</i>	1.000 000
Синтомицин	Синтетический препарат	1.000
Левомецетин	<i>Act. venezuelae</i>	729
Пенициллин	<i>Penicillium notatum</i>	2.400
Стрептомицин	<i>Act. globisporus</i>	2.800
Террамицин	<i>Act. rimosus</i>	800.000
Фитобактериомицин	<i>Act. lavendulae</i> 696	1.200
Гриземин	<i>Act. griseus</i> 15	729
Актиномицин 76	<i>Act. globisporus</i>	10.000
Препарат 070	<i>Act. globisporus vulgaris</i>	243
Препарат 1205	<i>Act. violaceus</i>	10.000
Препарат 719	<i>Act. violaceus</i>	100.000
Препарат 2703	<i>Act. globisporus fluorescens</i>	2.800
Хлоромецетин	<i>Act. venezuelae</i>	729
Эритромицин	<i>Act. erythreus</i>	729
Тетрациклин(ахромицин)	<i>Act. rimosus</i>	2.400
Хлорамфеникол	<i>Act. venezuelae</i>	1.000
Виомицин	<i>Act. puniceus</i> var. <i>floridae</i>	1.200
Полимиксин	<i>Bac. polymyxa</i>	27
Бацитрацин	<i>Bac. subtilis</i>	81
Усниновая кислота	Лишайник	27

Таблица 2

Характеристика нативных жидкостей, взятых
для испытания (среда CPI)

Наименование нативной жидкости	Название продуцентов	Активность в единицах разведения на мл
119	<i>Act. violaceus</i>	720
194	"	270
1775	"	729
829	"	2.100
2739	<i>Act. griseus</i>	80
1706	"	720
1916	"	1.800
1149	<i>Act. aurantiacus</i>	1.200
77	<i>Act. rimosus</i>	2.100
P-42	"	1.200
1040	<i>Act. globisporus</i>	270
592	"	270
WKS	<i>Act. lavendulae</i>	2.100

в концентрации 30—50 ед/мл. Проникновение антибиотических веществ в растение учитывалось наложением растертой массы ткани растений на газон тест-культуры *Staph. aureus* 209. Результаты учитывались через 10—12 часов по наличию или отсутствию зоны угнетения роста тест-культуры вокруг комочка растертой ткани листьев. Из 21 испытанного препарата 13 антибиотиков проникают в листья дуба и обнаруживаются в них в течение 1—7 дней. Не проникают в листья актиномицин 76, антибиотики 070, 1205, 719, 2703, усниновая кислота (табл. 3).

Таблица 3

Всасываемость антибиотиков в ветки дуба

Название препарата	Зона угнетения тест-микроба в мм	Состояние растения	Продолжитель- ность находже- ния антибиоти- ка в растении в днях
Биомицин	20	Потеря тургора	7
Синтомицин	22	Нормальное	7
Левомецетин	15	"	6
Пенициллин	25	"	7
Стрептомицин	13	"	7
Террамицин	18	Потеря тургора	7
Фитобактериомицин	±	Увядание части листьев	—
Гриземин	±	"	—
Актиномицин 76	0	"	—
Препарат 070	0	Нормальное	—
" 1205	0	"	—
" 719	0	"	—
" 2703	0	Потеря тургора	—
Хлоромецетин	12	Нормальное	7
Эритромицин	8	"	5
Тетрациклин	17	"	7
Хлорамфеникол	12	"	7
Биомицин	5	"	5
Полимиксин	2	"	1
Бацитрацин	2	"	1
Усниновая кислота	0	"	—
Контроль	0	"	—

Биомицин, террамицин, актиномицин, фитобактериомицин и гриземин вызывают частичное увядание его или потерю тургора листьев. Все испытанные нами 13 нативных жидкостей актиномицетов в листья дуба и рябины не проникают. С целью выяснения возможности использования тех антибиотических веществ, которые не всасываются растениями, были поставлены опыты с применением антибиотиков путем опрыскивания, смазывания поверхности листьев их препаратами и т. п. Установлено, что листья дуба, рябины, опрыснутые растворами этих антибиотических веществ, в продолжение более семи дней оставались нормальными, без признаков токсического действия.

Чтобы выяснить влияние антибиотических препаратов, введенных непосредственно в растения или примененных опрыскиванием на развитие гусениц шелкопряда, нами проводились следующие опыты. Гусеницы шелкопряда, 15—20 штук, немедленно после выведения их из яиц переносились в садки, в которые помещались сосуды с ветками

дуба и рябины, предварительно обработанными соответствующим антибиотиком. Наблюдения за поведением и развитием гусениц велись в течение 20—25 дней.

Таблица 4

Действие антибиотических веществ на гусениц шелкопряда

№ групп	Название препарата	Количество дней наблюдения	Количество живых гусениц		% гибели гусениц	Характеристика гусениц
			начало опыта	конец опыта		
I	Левомецетин, пенициллин, стрептомицин, гризеомицин, эритромицин, хлорамфеникол, биомицин, полимиксин, бацитрацин, урсниновая кислота и антибиотик из <i>Act. globisporus</i> 070	20	180	178	1,1	Развитие гусениц нормальное. Размер их 4—6 см
II	Биомицин, тетрациклин, синтомицин, тетрациклин. Антибиотики из <i>Act. lavendulae</i> и <i>Act. aurantiacus</i>	20	135	135	0	Гусеницы все живые, но мало подвижны, вялые. Размер их 2—3 см
III	Фитобактериомицин Антибиотик из <i>Act. griseus</i> 2739	25	40	40	0	Гусеницы усиленно объедали листья дуба, очень подвижны. Размеры их 4,5—6,5 см
IV	Антибиотик из <i>Act. globisporus</i> 2703		40	26	35	Гусеницы мало подвижны. Размер их 1,5—2 см, едят листья вяло
	Актиномицин 76 Антибиотики из <i>Act. violaceus</i> 119, 829, 194, 1775	10	30 100	16 27	46 73	
V	Антибиотики из <i>Act. violaceus</i> 719	6	80	80	100	Размер гусениц 4—6 см
	Контроль	25	60	59	—	

Из табл. 4 видно, что по действию на гусениц антибиотические вещества разбиваются на четыре группы: в первую группу входят 12 препаратов антибиотиков (стрептомицин, пенициллин и др.), а также три нативные жидкости, которые не оказывали заметного влияния на развитие гусениц. Вторая группа антибиотиков (биомицин, тетрациклин, синтомицин и др.), а также пять нативных жидкостей действовали угнетающе на развитие шелкопряда. Получившие их гусеницы были мало подвижные, вялые, объедали листья неактивно и к концу наблюдения отстали в росте от контроля (контроль — 4—6 см, в опыте — 2—3 см). Тем не менее, в этом варианте все 135 гусениц оставались живыми.

В третью группу входят антибиотики—фитобактериомицин и нативная жидкость 2739, которые оказывали на гусениц стимулирующий эф-

фekt. Гусеницы, получившие антибиотики, были очень подвижны, поедали листья дуба скорее, чем в контроле. Размер гусениц был несколько больше контрольных (4,5—6,5 см).

К четвертой группе относятся антибиотики, которые действовали губительно на гусениц шелкопряда. Это препараты 2703, давшие 35% гибели гусениц на восьмые сутки, актиномицин 76—46% гибели, от препарата 1205, нативных жидкостей—119, 194, 819, 1775 погибло 73% гусениц. Наиболее эффективен препарат 719, он вызывал 100% гибель гусениц на шестые сутки.

ВЫВОДЫ

1. Проведены исследования по выявлению возможности использования антибиотиков в борьбе с непарным шелкопрядом *Porthetria* (*Ocneria* *lymantria*) *dispar* L. Испытаны 34 антибиотических препарата актиномицетного, бактериального и грибного происхождения.

2. По своему действию на гусениц шелкопряда испытанные антибиотики разбиваются на четыре группы:

К первой группе, включающей 12 антибиотиков (стрептомицин, пенициллин, левомицетин и др.) относятся препараты, не оказывающие никакого заметного влияния на развитие гусениц шелкопряда.

Антибиотики второй группы (биомицин, тетрацилин и др.) вызывают отставание в росте гусениц, но не вызывают их гибели.

Антибиотические препараты третьей группы (фитобактериомицин, препарат 2739) оказывают заметное стимулирующее действие на развитие гусениц.

К четвертой группе относятся антибиотики (актиномицин, препараты 2703, 829 и др.), являющиеся токсическими для гусениц. Они вызывают задержку их роста и гибель от 35 до 73%.

Особенно эффективным оказался препарат 719, который вызывает 100% гибель гусениц шелкопряда.

Институт микробиологии
Академии наук СССР

В Ы С Т У П Л Е Н И Я
В П Р Е Н И Я Х

А. С. ХОХЛОВ

(Всесоюзный научно-исследовательский институт антибиотиков)

Я хочу сделать несколько замечаний в связи с интересным докладом М. Х. Чайлахяна. В ответах на вопросы он уже отметил, что имеются данные о наличии гиббереллинов в высших растениях. На IV биохимическом конгрессе в Вене был заслушан интересный доклад группы английских ученых (Крос, Мумхоленд и др.). Они очень убедительно доказали, что из семян высшего растения *Phaseolus multiflora* (декоративная фасоль) можно выделить гиббереллин (гибберелловую кислоту). Как химик, могу подтвердить, что эта работа очень убедительна, и не может быть сомнений в том, что выделен именно гиббереллин (температура плавления, данные элементарного анализа, превращение в метиловый эфир гибберелловой кислоты).

Мне кажется принципиально важным, что гиббереллин выделен из высших растений. Это должно вызвать в известной мере изменение его оценки. Из случайного патологического фактора (причина болезни риса Баканое) гиббереллины стали нормальной составной частью растения, одним из фитогормонов. Вероятно, удастся выделить гиббереллины и из ряда других высших растений.

М. Х. Чайлахян, говоря о возможностях дальнейшего комплексного изучения гиббереллинов, не остановился на одном направлении, которое мне представляется очень перспективным. Мне кажется очень интересным провести глубокое изучение физиологических свойств ряда близких гиббереллинам веществ. Последние могут получаться как путем превращений гиббереллинов, например при их расщеплении, так и путем химического синтеза. Известно, что некоторые более простые, чем сам гиббереллин, продукты его расщепления еще обладают сходным с гиббереллином действием. Это делает очень перспективным синтез ряда сходных, более простых веществ. Если в настоящее время химикам еще трудно создать такие сложные пятикольчатые системы, как сами гиббереллины, то вполне возможен синтез сходных более простых веществ. Это может иметь как непосредственное практическое значение (если удастся получить достаточно активные соединения), так и большое теоретическое, потому что может пролить свет на связь между строением и биологическим действием и на механизм последнего.

Я надеюсь, что мы сумеем найти возможности проведения этих исследований.

В заключение мне хочется отметить, что в такой быстро развивающейся области, как изучение гиббереллинов, мы сможем добиться значительных успехов только в том случае, если сумеем привлечь к ней широкий круг исследователей разных специальностей и организовать дружную совместную работу.

Позвольте мне еще остановиться на некоторых общих вопросах изыскания антибиотиков для применения в растениеводстве.

Мне кажется, что сейчас, при довольно широком фронте исследований в этой области, нам не хватает единых методов оценки применяемых веществ. Данные разных исследований по разным веществам очень трудно сопоставить, чтобы ответить на такой естественный вопрос — какие же из предложенных и уже испытанных веществ лучше. Очень важными представляются работы Института сельскохозяйственной микробиологии, работники которого стремятся тщательно сопоставить различные вещества в одном и том же опыте. К сожалению, во многих из заслушанных докладов подробно описывалось действие одного лишь вещества, без достаточного критического сопоставления с данными по другим веществам.

Второй вопрос — о целесообразности широкого применения в растениеводстве лучших медицинских антибиотиков (стрептомицина, хлортетрациклина и др.). По всей вероятности, я выражу мнение большинства присутствующих на этом совещании, если скажу, что применение таких антибиотиков кажется опасным и нежелательным по ряду причин.

С одной стороны, нельзя забывать, что перед нашей антибиотической промышленностью стоит очень большая и важная задача обеспечить здравоохранение Советского Союза и ряда дружественных нам стран достаточным количеством антибиотических препаратов. Задача еще далеко не решена и трудно рассчитывать на значительные количества этих веществ для растениеводства. На это можно возразить, что можно построить специальные заводы, выпускающие медицинские антибиотики специально для нужд растениеводства. Такое решение мне кажется очень нежелательным, так как широкое применение этих веществ в полевых условиях, несомненно, вызовет увеличение числа устойчивых форм микроорганизмов у животных; в особенности это относится к стрептомицину, так как возбудители туберкулеза свойственны не только человеку, но и ряду домашних животных. Не убедительной мне кажется ссылка на широкое применение стрептомицина в растениеводстве зарубежных стран. Мне не известны данные о том, что это применение имеет широкий характер, но главное не в этом. Причина широкого выпуска стрептомицина не для медицинских целей зависит от воли частных фирм, выпускающих эти вещества, и совсем не свидетельствует о целесообразности подобного производства. Во всяком случае необходимо получить санкцию наших врачей-инфекционистов (в первую очередь фтизиатров) на широкое применение медицинских антибиотиков.

Мне хочется подчеркнуть, что проблема широкого применения антибиотиков без достаточного медицинского контроля сейчас очень серьезна, настолько серьезна, что недавно Министерство здравоохранения СССР специальным приказом ввело новый порядок приобретения и использования антибиотиков и синтетических противобактериальных средств.

Применение медицинских антибиотиков тем более нецелесообразно, что мы располагаем в настоящее время целым рядом сильных антибиотиков, не применяемых в медицине — гризин, фитобактериомицин, гризофульвин и др.

Для этих препаратов следует отработать технологию производства и наладить их широкий выпуск в системе Министерства сельского хозяйства или в соответственно заинтересованных совнархозах.

Необходимо отметить, что сейчас и в США ведутся исследования по изысканию специальных антибиотиков для растениеводства.

Я хочу остановиться на качестве применяемых препаратов. Мне кажется, что необходимо различать два этапа исследования. Когда начинается работа по изучению действия того или иного антибиотика при определенной болезни растений, необходимо использовать наиболее чистые препараты, чтобы не сделать ошибочных выводов о наличии того или иного действия. На этом этапе применение недостаточно очищенных веществ очень нежелательно. В качестве примера можно привести первые сообщения об ауксиноподобном действии препаратов пенициллина; при дальнейшем изучении с чистыми веществами выяснилось, что таким действием обладал не пенициллин, а находившиеся в первых препаратах в качестве примеси β -индолил-уксусная кислота.

Доложенная вчера работа по изучению антибиотика аренарина оказалась недостаточно убедительной. Работая со столь мало очищенной смесью веществ, которую, по моему мнению, нецелесообразно называть «антибиотиком» и давать ей определенное название, нельзя получить строгих выводов. Поэтому необходимо на первом этапе работать с максимально очищенными веществами.

Однако, когда действие препарата уже установлено, проверено и подтверждено, начинается второй этап исследования — проверка действия этого вещества в широких полевых опытах, изыскание наиболее рациональных приемов его применения и оценка его экономической выгоды.

На этом этапе нецелесообразно работать с высокоочищенными препаратами. Необходимо найти наиболее дешевые препараты такой степени очистки, которые обеспечат достаточную степень воспроизводимости препарата, стабильности и удобства применения. Для таких препаратов следует отрабатывать упрощенную технологию производства. На препарате такого качества следует отрабатывать все практические вопросы применения, и его широко использовать в дальнейшем в практике.

Мы должны как можно скорее наладить производство отечественной гибберелловой кислоты. Институт микробиологии и Институт физиологии растений АН СССР уже больше года ведут работы в области гиббереллинов и достигли в этой части значительных успехов. Учитывая перспективность применения гиббереллинов в сельском хозяйстве, народнохозяйственное значение их, правительственные органы УССР обязали ряд институтов АН УССР также заняться исследовательской работой в области гиббереллинов.

Начиная с середины 1958 г., лаборатория природных физиологически активных веществ Института органической химии АН УССР совместно с Институтом микробиологии АН УССР занялись работами в указанной области.

Уже первые этапы работы дали обнадеживающие результаты, и нам удалось получить кристаллический препарат, обладающий высокой активностью и имеющий температуру плавления, удельное вращение и цветную реакцию на хроматограмме, сходные с таковыми для гиббереллинов.

Предварительные опыты на некоторых растениях (душистый табак, китайская однолетняя астра и кустарниковое растение — бирючина обыкновенная, *Ligustrus vulgare*) показали, что, получаемые нами препараты обладают весьма высокой активностью, однако на первых же этапах работ выяснилось, что как микробиологам, так и химикам и физиологам предстоит разрешить целый ряд задач. К ним относятся: подыскание соответствующих штаммов гриба, разработка оптимальных условий ферментации, состава питательной среды, возможность ведения направленной ферментации с целью получения максимального выхода гибберелловой кислоты и минимального количества фузаровой кислоты, выделение, очистка и разделение гиббереллинов, изучение их физико-химических свойств, разработка методов определения и, наконец, изучение возможности и способов применения гиббереллинов в широких масштабах в производственных условиях. Для решения этих задач работа микробиологов, химиков и физиологов растений должна быть увязана теснейшим образом, что, безусловно, облегчит и ускорит разрешение поставленных перед нами вопросов.

Н. В. СЕНИЦИНА

(Отдел фитопатологии Центральной карантинной лаборатории МСХ СССР)

Я останавлиюсь на применении микробов-антагонистов в борьбе с раком картофеля, так как непосредственно имела отношение к этой работе.

Рак картофеля—возбудитель *Synchytrium endobioticum*—имеет ограниченное распространение, в борьбе с ним применяются карантинные и профилактические мероприятия и ликвидация очагов заражения. Для ликвидации очагов рака картофеля применяется химическая обработка почвы. Однако дезинфекция почвы этим химикатом очень дорога, обработка одного гектара стоит свыше 6 000 руб.

Поэтому центральной карантинной лабораторией МСХ СССР было обращено особое внимание на разработку биологического метода по борьбе с этим заболеванием. В условиях производственных опытов нами применялись штаммы актиномицетов № 103, 711 и 167.

В 1958 г. такие опыты, кроме Калининграда, были поставлены и в Белорусской ССР. Опыты Белоруссии проводились на естественно зараженных раком картофеля участках. При проведении почвенных анализов установлено 9—47 спорангиев возбудителя рака картофеля в одном грамме почвы.

Для испытания был взят раковосприимчивый сорт Ранняя роза. Антагонисты вносились в виде нативной жидкости.

Фенологические наблюдения показали, что всходы растений картофеля были одинаковы как в опытах, так и в контроле, хотя по некоторым штаммам наблюдалось отставание, но в период вегетации это выравнилось. Уборка урожая проведена 7 октября. Срок уборки поздний для сорта Ранняя роза. Все растения и контроль были заражены на 100%, заражение клубней составляло от 73 до 82%, заражение произошло в ранний период, что отмечено при частичном обследовании в июле и августе. Во время уборки наросты в контроле были больше и частично уже разложились. Можно полагать, что если бы уборка была произведена в нормальный срок для этого сорта картофеля, т. е. во второй половине августа, то заражения, по всей вероятности, не было бы. Работа будет продолжаться и в 1959 г., главным образом в направлении уточнения методики по внесению в почву актиномицетов-антагонистов.

Для более успешного внедрения в производство биологического метода в борьбе с вредными микроорганизмами необходимо иметь такую централизованную организацию, которая могла бы, в свою очередь, организовать выпуск заводским способом очищенные или в нативной форме биопрепараты, в зависимости от свойств этих антибиотиков и способов их применения.

В. П. ИЗРАИЛЬСКИЙ

(Московское отделение Всесоюзного института
сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ)

В докладах Израильского и Куликовской о свойствах устойчивых форм фитопатогенных бактерий противоречий не имеется, так как для исследования были взяты разные антибиотики.

Опыты с гиббереллинами были поставлены также и в Московском отделении Института сельскохозяйственной микробиологии.

Мы можем поделиться некоторыми предварительными наблюдениями.

Наибольшее стимулирующее действие гиббереллины оказали на фасоль (нативные экстракты из *Gibberella fujikuroi*, а также чистые препараты гибберелловой кислоты). Однако не все растения одинаково стимулируются этим веществом. Клевер и люцерна очень мало реагировали на экстракты указанного грибка. Горох несколько слабее отзывался на опрыскивание гибберелловой кислотой, чем фасоль. Известное комнатное и оранжерейное растение глоксония отзывается на этот стимулятор только удлинением листьев, а усиление роста листьев идет в счет цветения. Растения, опрыснутые гибберелловой кислотой, совсем не дали цветов.

Мы согласны с докладом Э. К. Африкяна в том, что растворы сулемы нельзя применять для дезинфекции семян и органов растений (корни и листья) для последующего изучения в них фитонцидов. Сулема так сильно адсорбируется оболочкой семян и тканями растений, что от нее совершенно невозможно освободиться даже при многодневном промывании водой.

С. А. АВАКЯН

(Институт микробиологии Академии наук АрмССР)

Нами были проведены некоторые работы по выявлению местных видов рода *Fusarium*, продуцирующих гиббереллиноподобные вещества. Из выделенных нами культур были проверены на способность стимуляции роста растений четыре штамма *Fusarium bulbigenum* Sck. et Mass. v. *niveum* (E. F. Sm.) Wg.—возбудителя корневой гнили тыквенных.

Растения обрабатывались через день путем нанесения 2—4 капелек концентрированной культуральной жидкости на верхушку растения. Контролем служили растения, обработанные соответствующей стерильной питательной средой. После шестикратной обработки было произведено измерение длины растений и корня, а также установлен вес зеленой массы и корней растений.

Предварительные результаты обработки растений кабачков и кукурузы культуральными жидкостями трех видов *Fusarium bulbigenum* v. *niveum*, выращенных на двух средах, сведены в табл. 1.

Подавление роста растений кукурузы под влиянием гиббереллиноподобных веществ, продуцируемых *F. bulbigenum* v. *niveum*, можно объяснить их специфичностью. По-видимому, они стимулируют рост лишь родственных растению-хозяину культур, т. е. кабачков.

Растения кабачков, обработанные культуральной жидкостью *Fusarium*, по сравнению с контролем дали прирост длины растений от 7 до

Влияние культуральной жидкости штаммов *Fusarium bulbigenum* v. *niveum*
на рост растений
(сверхрост по отношению к контролю в %)

Отвар	Кабачки				Кукуруза			
	длина ра- стений в мм	вес зеленой массы в г	длина кор- ня в мм	вес корня в г	длина ра- стений в мм	вес зеленой массы в г	длина кор- ня в мм	вес корня в г
Картофельно-глюкозный	14,3	16,7	-19,3*	4,7	- 3,3	-9,5	6,1	-20,4
Картофельно-декстроз- ный	8,4	23,5	10,6	0,2	9,0	7,1	- 5,8	- 6,4
Картофельно-глюкозный	14,6	25,51	80,9	42,62	-5,4	-40,67	- 7,9	-52,45
Картофельно-декстроз- ный	6,9	-6,45	-15,6	-51,8	-8,04	-69,87	-43,9	-72,62
Картофельно-глюкозный	18,0	24,05	8,5	39,34	-22,8	-63	-47,3	-72,4
Картофельно-декстроз- ный	22,7	61,29	19,5	38,16	- 4,4	-50,2	-29,7	-54,08

Знак (—), поставленный перед цифрой, означает подавление роста.

22%, в зависимости от культуры. Отмечается также увеличение веса зеленой массы на 16—61%. Интересно отметить, что, вопреки некоторым литературным данным, ставящим под сомнение способность гиббереллинов стимулировать рост корневой системы, по нашим данным, культуральная жидкость двух штаммов *F. bulbigenum* v. *niveum* в основном вызвала стимуляцию роста длины корней кабачков от 8 до 80% и увеличение их веса от 4 до 42,6%, в зависимости от культуры.

Интерес представляет также то, что обработка вышеуказанными концентрированными культуральными жидкостями растений кукурузы вызывает не стимуляцию их роста, как при обработке кабачков, а, наоборот, подавление его.

Длина растений кукурузы, обработанных культуральными жидкостями *F. bulbigenum* v. *niveum*, подавляется от ? до 22%, вес зеленой массы — от 9 до 70%.

Ф. Е. НЕМЛИЕНКО

(Всесоюзный научно-исследовательский институт кукурузы)

По данным Московского отделения Института сельскохозяйственной микробиологии, наиболее частым возбудителем болезни бактериоза листовых влагалищ кукурузы является *Ps. syringae*, на которую бактерицидное и бактериостатическое действие оказывают левомицетин, стрептомицин и некоторые другие антибиотики.

Всесоюзный научно-исследовательский институт кукурузы изучал эффективность левомицетина и стрептомицина против бактериоза листовых влагалищ кукурузы в полевых условиях. Испытывалось опудрива-

ние семян дустами с содержанием левомицетина 0,1 и 1,0%, стрептомицина — 1,0 и 50% в дозировке 2 кг на тонну семян, а также четырехкратное опрыскивание растений, начиная с выбрасывания метелок (с 9 июля). Для опрыскивания брался 0,005%-ный раствор левомицетина и 0,01%-ный раствор стрептомицина при расходе раствора 600 литров на гектар. Размер учетных делянок — 40 кв. метров в двухкратной повторности.

Опудривание семян указанными антибиотиками не повлияло на их полевую всхожесть, кроме 50% стрептомицина, который снизил ее на 9,3%. Такая дозировка является, по-видимому, слишком высокой. Опудривание резко снизило плесневение семян кукурузы в период прорастания, что является весьма положительным показателем. В период выхода ростков на поверхность почвы плесневение семян в вариантах с левомицетином 0,1% и стрептомицином 1,0 и 50% составляло 0,2%, а в контроле — 1,1%. В опыте с испытанием протравителей, проводившемся в полевых условиях, действие гранозана, препарата ТМТД и некоторых других веществ на плесневение прорастающих семян было почти такое же. Указанные антибиотики оказались равноценными фунгисидам-протравителям кукурузы, основное назначение которых — защита прорастающих семян от плесневения.

На пораженность бактериозом листовых влагалищ опудривание семян не оказало никакого действия — пораженность болезнью во всех вариантах была одинаковой. Это следует объяснить тем, что от времени обработки семян антибиотиками до поражения бактериозом, который в опыте проявился 15 июля, прошло более двух месяцев. По-видимому, продолжительность действия испытывавшихся антибиотиков при опудривании семян значительно короче.

Опрыскивание растений антибиотиками проводилось 9.VII, 22.VII, 2.VIII и 13.VIII. Количество больных растений под влиянием опрыскивания вначале было несколько меньше, чем в контроле, а потом быстро сравнялось. Но интенсивность поражения резко уменьшилась. Стрептомицин снизил интенсивность поражения почти в четыре раза по состоянию на 2 августа и в три раза по состоянию на 13 августа (см. таблицу). Немного слабее подействовал левомицетин, который снизил интенсивность поражений вдвое. Так как это снижение приходится на период наибольшей вредоносности болезни, то, несомненно, эффект от левомицетина также имеется.

К 21 августа действие антибиотиков почти прекратилось, что мы объясняем старением растений, у которых к этому времени начался процесс естественного отмирания нижних листьев и междоузлий. К этому времени вредоносность болезни сильно снижается.

Эффективность опрыскивания кукурузы антибиотиками выразилась в том, что они задержали развитие бактериоза листовых влагалищ в период наибольшей вредоносности болезни, что значительно снижает вред от нее. Действие антибиотиков в данном случае аналогично действию опрыскивания или опыливания некоторыми фунгисидами от ржав-

**Влияние опрыскивания растений кукурузы антибиотиками
на пораженность бактериозом листовых влагалищ**

	Учет 2.VIII		Учет 13.VIII		Учет 21.VIII	
	поражен- ность ра- стений в %	интенсив- ность пора- жения	поражен- ность ра- стений в %	интенсив- ность по- ражения	поражен- ность ра- стений в %	интенсив- ность по- ражения
Контроль	88,2	8,0	100	20,7	100	20,7
Стрептомицин 0,01% . . .	82,9	2,3	100	8,9	100	18,5
Левомецетин 0,005% . . .	84,1	5,0	100	10,3	100	17,5

чины. Обработка, например, пшеницы, чины серными препаратами, мало изменяя количество растений, пораженных ржавчиной, также задерживает ее развитие, что снижает интенсивность проявления болезни в период наибольшей ее вредоносности.

М. А. КУБЛИЦКАЯ

(Всесоюзный научно-исследовательский институт
виноделия и виноградарства «Магарач»)

Нами, под руководством члена-корр. АН СССР Н. А. Красильникова, более пяти лет проводилась работа по изучению причин хлороза виноградной лозы в Средней Азии.

Болезнь эта известна давно, в обширной отечественной и зарубежной литературе о ней упоминается начиная со второй половины 19 века, но причины хлороза до сих пор достоверно не установлены.

Имеются различные предположения, которые в основном сводятся к представлению о нарушении физиологии питания растения в результате неблагоприятных почвенно-климатических воздействий. Проводимые мероприятия по ликвидации смягчения вредного воздействия этих факторов не дают должного эффекта.

Мы всесторонне изучили условия произрастания виноградных лоз, и самих растений (больных хлорозом и здоровых) в 33 точках Средней Азии, охватывающих большинство крупных виноградарских хозяйств Узбекистана, Таджикистана, Казахстана, Киргизии, Туркмении и Ботанического сада на Памире, откуда нами были получены образцы почвы из ризосферы и корни виноградных растений. Исследованиями установлено, что во всех случаях на всех почвенных разностях на корнях виноградной лозы живут грибы из рода фузариума.

У хлоротирующих кустов они внедряются во внутренние части корня и при сильной степени заболевания обнаруживаются в подземном

штамбе и головке куста. В наземной части они не распространяются, вот почему чубуки, срезанные с хлоротирующих лоз, дают саженцы с нормальными зелеными листьями. У хлоротирующих лоз наблюдается пожелтение живых паренхиматических тканей корня различной интенсивности. Все остальные представители грибной флоры, встречающиеся в больших количествах в ризосфере и прикорневой зоне виноградного куста — в непосредственной близости к корням (в их корневой части), почти не встречаются, а внутри корней не обнаруживаются вовсе.

Лабораторные и полевые опыты по изучению влияния культуральных жидкостей выделенных нами видов фузариумов на листья, зеленые побеги, чубуки с набухшими почками, чубуки с молодыми зелеными побегами, сеянцы, саженцы и двухлетние кусты показали с полной убедительностью, что хлороз виноградной лозы в условиях Средней Азии вызывается переходом к паразитизму ее корневых симбионтов — грибов из рода фузариума. Наиболее вирулентными по отношению к виноградной лозе оказались виды *Fusarium culmorum* и *Fusarium solani*.

Отмеченное М. Х. Чайлахяном явление хлоротичности у обработанных гиббереллином растений подтверждает наши данные, полученные с культуральными жидкостями фузариумов, которые имеют в своем составе гибберелловую, фузаровую и другие кислоты.

При испытании различных методов борьбы с фузариозом виноградной лозы нами были испытаны антибиотики бактериального и актиномицетного происхождения в виде культуральных жидкостей различной концентрации. Предварительно на антагонизм к фузариумам было испытано 560 штаммов бактерий и 356 штаммов актиномицетов, выделенных в тех же почвенно-климатических зонах под различными культурами. Наиболее активными антагонистами по отношению к культурам фузариума оказались штаммы актиномицетов, относящиеся к *Act. griseus* и *Act. globisporus*.

Культуральные жидкости актиномицетов и бактерий-антагонистов испытывались при одновременном и последовательном воздействии с культуральными жидкостями фузариумов на чубуки и саженцы винограда в лабораторных и полевых условиях.

Был отмечен интересный факт, о котором сегодня говорил ряд докладчиков, что культуральные жидкости некоторых штаммов антагонистов-актиномицетов не только инактивировали токсины фузариумов, но и действовали как стимуляторы роста. Саженцы получались более мощными, с большой корневой массой и сильно развитыми побегами.

Л. В. ВОРОНКОВА

(Московское отделение Всесоюзного института сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ)

В своем выступлении я хочу осветить вопрос влияния антибиотиков на образование клубеньков.

При подборе антибиотиков для борьбы с бактериальным ожогом

фасоли, кроме тех свойств, о которых говорилось в нашем докладе, мы всегда учитывали влияние наших препаратов на образование клубеньков. Понятно, что отобранные для обработки семян фасоли антибиотики не должны были угнетать клубеньковых бактерий на семенах и в почве.

Определение действия антибиотиков на чистые культуры клубеньковых бактерий показало, что антибиотики по-разному влияют на клубеньковые бактерии: одни из них (№ 1131—актиноксантин) совершенно не задерживают развития клубеньковых бактерий, другие (полимиксин и микроцид) задерживают их развитие лишь в больших концентрациях, третьи (стрептомицин, фитобактериомицин и № 125) — угнетают развитие клубеньковых бактерий даже в слабых концентрациях.

Можно было предположить, что в почвенных условиях действие антибиотиков не будет сказываться вредно на развитии клубеньковых бактерий. Кроме того, имелось указание К. И. Бельтюковой, что предпосевная обработка семян люцерны, клевера антибиотиком-микроцидом увеличивала число клубеньков на корнях люцерны на 380—650%, на корнях клевера — на 27—45%.

Влияние обработки семян фасоли антибиотиками на образование клубеньков изучалось нами в течение трех лет в вегетационных и полевых опытах. Данные учетов показали, что антибиотики не только не снизили число клубеньков, но стимулировали их образование на 50—250% по сравнению с контролем. Увеличение числа клубеньков в полевых условиях отмечалось даже при обработке семян теми антибиотиками, которые задерживали развитие чистых культур клубеньковых бактерий.

Мы не изучали причины подобного влияния антибиотиков на клубеньковые бактерии. Этот очень интересный и важный вопрос требует специального изучения. Может быть, здесь имеет место факт усиленного развития клубеньковых бактерий на семенах и в почве за счет удаления антагонистов из состава микрофлоры. Не исключена также возможность, что это явление — результат косвенного действия антибиотиков через стимуляцию роста растения на клубеньковые бактерии. Необходимо отметить, что у контрольных растений были очень мелкие клубеньки, расположенные по всей корневой системе. У растений, семена которых были обработаны антибиотиками, клубеньки были крупными и сосредоточены в основном вокруг главного корня. По-видимому, эти клубеньки содержали более активные расы клубеньковых бактерий.

Поскольку для обработки семян бобовых нередко применяют одновременно нитрагин и протравители против болезней, представлялось интересным изучить возможность совместного применения нитрагина и антибиотиков. Для выяснения этого вопроса в 1956—1957 гг. были поставлены полевые опыты на Крымской опытно-селекционной станции Института консервной и овощесушильной промышленности. Вначале семена обрабатывались антибиотиками (полусухим способом), затем почвенным нитрагином, по инструкции. Учет количества клубеньков показал,

что по сравнению с контролем нитрагинизация семян повысила количество клубеньков на корнях фасоли в три раза. Такие же результаты получены при применении одних антибиотиков.

При совместном применении антибиотиков и нитрагина отмечено наибольшее количество клубеньков. Таким образом, можно сделать вывод, что антибиотики значительно стимулируют образование клубеньков на корнях фасоли и при нитрагинизации.

Говоря об урожае, надо отметить, что применение нитрагина повысило урожай фасоли на 1,5 ц/га (при урожае в контроле 10 ц/га). Антибиотики давали прибавку урожая в 1—2 ц/га. При совместной обработке семян антибиотиками и нитрагином не получено дополнительной прибавки урожая.

На основании представленных данных может создаться впечатление, что антибиотики могут заменить внесение нитрагина. Однако нужно учесть, что опыты проводились на черноземных почвах, где много клубеньковых бактерий. Опыты, проведенные в 1958 г. на подзолистых почвах с новыми для данного района культурами, показали, что здесь антибиотики не могут заменить нитрагина и в данном случае необходимо совместное применение антибиотиков и нитрагина.

Л. П. СТАРЫГИНА

(Московское отделение Всесоюзного института
сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ)

В своем выступлении я хочу остановиться на вопросе, которому, по нашему мнению, на данном совещании не уделяется достаточного внимания — это вопрос о том, какие свойства антибиотика в большей степени обуславливают его эффективность, а следовательно, на какие из них надо обращать внимание как при подборе антибиотиков, так и при установлении концентраций.

Благодаря совместной работе с опытными станциями мы смогли в полевых условиях проверить эффективность действия всех имеющихся у нас антибиотиков и отобрать из них наиболее эффективные. Наиболее эффективными в отношении гоммоза хлопчатника были: фитобактериомицин, актиноксантин, полимиксин и стрептомицин.

Мы проанализировали имеющиеся в нашем распоряжении данные, характеризующие эффективность антибиотиков, и те выводы, к которым мы пришли, я хотела бы сообщить в своем выступлении.

Из многих свойств антибиотиков, перечисленных в литературе, в качестве характеризующих их эффективность, наиболее существенными, по нашему мнению, являются: антибактериальная активность, влияние на рост и развитие растений и способность антибиотика проникать в растения и распространяться в дальнейшем по его тканям, сохраняя свой-

ственное ему антибактериальное действие. Данные, характеризующие в этом отношении отобранные нами антибиотики, приведены в таблице.

Характеристика некоторых антибиотиков

Антибиотики	Антибиотическая активность	Действие на растение		Действие на заболевание			Проникновение в ткани
	по бактерицидному действию	стимулирующее	угнетающее	снижение заболевания	стимуляция заболевания при высокой концентрации		
Полимиксин	++++	Нет	+	+	+		—
Стрептомицин . . .	+++	Рост растения, всхожесть, длина корней	—	+	—		+
Фитобактериомицин .	++	Рост растений, длина корней	—	+	+		±
Актиноксантин . . .	—	Рост растений, всхожесть, длина корней	—	+	+		±

Сопоставление полученных в опытах 1956 и 1957 гг. данных по учету пораженности хлопчатника семядольной формой гоммоза с бактериальной активностью основных растворов антибиотиков* не позволило нам установить прямую зависимость пораженности от активности препарата. Ярким примером последнего мог служить актиноксантин, который, будучи неактивен по отношению к *X. phaseoli* и слабоактивен по отношению к *X. malvacearum*, при обработке семян дал значительное снижение заболевания. Мы не смогли также установить зависимости между снижением пораженности хлопчатника и активностью рабочих растворов. Отмеченные в этих опытах колебания в эффективности антибиотиков в зависимости от его концентрации — причем в некоторых случаях мы наблюдали усиление заболевания — обратили наше внимание на действие антибиотика не только на возбудителя, но и на растение. В опытах с обработкой семян и опрыскиванием растений различными концентрациями антибиотиков было отмечено как стимулирующее, так и угнетающее действие на рост растений. Стимулирующее действие было отмечено у всех четырех антибиотиков; причем характер стимулирующего действия каждого антибиотика был различен. Актиноксантин и стрептомицин стимулировали рост растений, всхожесть семян и длину корней у проростков хлопчатника, фитобактериомицин стимулировал рост, стимулирующее действие полимиксина было отмечено главным образом по урожаю в полевых опытах. Наиболее сильным стимулирующим действием обладал актиноксантин. Угнетающее действие антибиотика на рост расте-

* Основные растворы сухих антибиотиков содержат 1 мг/мл, жидкие препараты антибиотика — без разведения.

ний было отмечено только у полимиксина. У фитобактериомицина оно было отмечено только в одной порции препарата, обладающей высокой активностью к *St. aureus* и *X. malvacearum*, в связи с чем мы не считаем его свойственным данному антибиотику. В опытах с искусственным заражением хлопчатника можно было отметить как снижение, так и усиление заболевания в зависимости от концентрации антибиотика.

Несомненно, что наиболее ценным будет тот антибиотик, рабочие концентрации которого будут находиться возможно дальше от концентраций, усиливающих заболевание. И возможно, что тот антибиотик будет более эффективен, который наряду с высокой бактерицидностью будет обладать и стимулирующим действием на растение. Это положение нуждается еще в проверке.

Нами было проведено также изучение способности антибиотиков проникать через корневую систему и продвигаться в семядоли хлопчатника. Из четырех антибиотиков только в опытах со стрептомицином в семядолях можно обнаружить антибактериальную субстанцию. В опытах с полимиксином мы ее не обнаружили ни в одном случае, а в опытах с актиноксантином и фитобактериомицином получен неопределенный результат, а именно — задержка в росте тест-культуры отмечена в опытах с растениями без корней и то не во всех случаях. Мы не получили положительных результатов, применив и другие тест-культуры.

Проведенные нами опыты по внесению антибиотика в ткани растений при растирании не дали положительного результата, что приводит нас к выводу о дезактивации этих двух антибиотиков в тканях растений.

Такой же результат был получен и с полимиксином. Характерно, что из испытанных нами пяти растений — хлопчатник, капуста, фасоль, кукуруза, томат — таким действием обладал только хлопчатник. При внесении этих двух антибиотиков в ткани других растений мы наблюдали отчетливые зоны задержки роста тест-организмов.

Наши наблюдения заставляют нас при разработке методов эффективности антибиотиков в растениеводстве обратить особое внимание на влияние их на растение наряду с действием возбудителя.

В связи с изложенным большой интерес представляют работы по применению веществ, стимулирующих рост растений. С этой точки зрения мы считаем желательным, чтобы они проводились с учетом действия и на заболевание.

Ш. А. САФАРОВ

(Азербайджанский научно-исследовательский институт хлопководства)

Изучение эффективности антибиотиков в борьбе с болезнями хлопчатника (гоммозом) началось сравнительно в недавнее время, и в литературе опубликовано лишь несколько работ по этому вопросу (Красильников, Аскарова, Мирзабекян, Бельтюкова, Лагазидзе).

Азербайджанский научно-исследовательский институт хлопководства совместно с Московским отделением Всесоюзного института сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ с 1956 г. проводит работы по испытанию антибиотиков для протравливания семян хлопчатника против первичной инфекции гоммоза.

В 1956 г. на участке отдела фитопатологии АзНИХИ заложен специальный опыт. Наметившиеся в этом году закономерности представляли значительный интерес и давали основание для более широкого изучения этого вопроса, вследствие чего в 1957 и 1958 гг. работа была продолжена.

Ввиду того, что наиболее перспективным антибиотиком в этом направлении оказался антибиотик № 696 (препарат № 6), основная работа проводилась с этим веществом. Работой предыдущих лет было показано, что добавлением антибиотика к воде при замочке семян перед посевом можно добиться снижения заболевания гоммозом. Так как посев хлопчатника в ряде районов производится сухими семенами, было целесообразно испытать обработку семян сухим способом—дустами, приготовленными из этих препаратов. Перед закладкой полевых опытов антибиотик был подвергнут лабораторному исследованию, после чего устанавливались дозы антибиотика для обработки семян хлопчатника.

Полевой опыт 1957 г. был заложен на участке отдела фитопатологии АзНИХИ. Посев производился естественно зараженными семенами; в опыте применялся сорт 2421, повторность четырехкратная, размер делянок: один ряд — 18 м². Полученные результаты по эффективности действия различных способов применения антибиотиков на заболевание хлопчатника гоммозом представлены в табл. 1 и 2.

В табл. 1 представлены данные по эффективности добавления антибиотика к воде при замочке семян, в табл. 2 — по эффективности применения дустов. Приведенные данные, без сомнения, указывают на эффективность препарата № 6, применяемого при предпосевной обработке семян хлопчатника для снижения заболевания гоммозом. Из данных табл. 1 видно, что в опыте с замочкой семян снижение заболевания было получено как по семядольным (до 75—90%), так и по коробочной форме гоммоза (до 60%). Обработка семян дустом, приготовленным на тальке из препарата № 6, также дала снижение заболевания семядольной формой с посевом, не обработанным сухими семенами (табл. 2).

Как известно, современная наука не располагает никакими средствами борьбы с коробочной формой гоммоза, несмотря на широкое применение протравливания семян, как одного из основных профилактических мероприятий в борьбе с гоммозом. Например, в 1957 г. в некоторых колхозах Бардинского, Мирбаширского районов пораженность коробочек гоммозом по сорту 108 ф составляла 22—60%. Аналогичную картину можно было наблюдать и в других хлопкосеющих районах республики, хотя протравливание семян хлопчатника перед посевом является обязательным приемом по борьбе с первичной инфекцией гоммоза.

Таблица 1

Степень заболевания хлопчатника гоммозом при замачивании
семян растворами антибиотика № 6

Варианты	Форма заболевания	Процент растений, пораженных разными формами гоммоза			
		семя- дольная	листо- вая	стебле- вая	коробоч- ная
Контроль — семена обработаны водой		13,0	8,4	0,7	4,5
Раствор антибиотика 1:100		3,1	2,4	0	2,5
Раствор антибиотика 1:10		1,5	1,4	0	1,8

Таблица 2

Степень заболевания хлопчатника гоммозом при сухой обработке
дустом антибиотика № 6

Варианты	Формы заболевания	Процент растений, пораженных различными формами гоммоза			
		семя- дольная	листовая	стебле- вая	коробоч- ная
Контроль — семена без обработки		3,05	0	0	2,1
Семена обработаны дустом 0,2%		1,5	0,2	0	3,5
Семена обработаны дустом 2%		0,6	0,6	0	2,3

Таким образом, протравливание семян против первичной инфекции гоммоза не снимает инфекции коробочной формы гоммоза. В связи с этим возникает необходимость изыскания мер борьбы с коробочной формой гоммоза во время вегетации хлопчатника. Эта необходимость со всей серьезностью стоит перед нами, если учесть, что до сих пор отсутствуют какие-либо меры борьбы с гоммозом коробочек хлопчатника во время его вегетации. Представляет большой интерес испытать действия растворов антибиотиков при опрыскивании растений в качестве основного способа борьбы с коробочной формой гоммоза.

Е. А. ХОДЖОЯН

(Институт земледелия МСХ АрмССР)

В последние годы на посевах тыквенных культур Араратской равнины отмечается значительное повышение пораженности увяданием. Биологические анализы пораженных растений показали, что возбудителем этой болезни является грибок из рода фузариум. Ввиду отсутствия радикальных мер борьбы против фузариоза в Институте земледелия

МСХ АрмССР были начаты работы по испытанию культур бактерий-антагонистов и антибиотиков против этой болезни.

На данном совещании нам хотелось поделиться результатами некоторых наших исследований по испытанию некоторых бактерий-антагонистов и антибиотиков в борьбе с фузариозом бахчевых культур. Работа проводилась совместно с Институтом микробиологии АН Армянской ССР (Э. Г. Африкян, В. Г. Туманян).

Первым этапом явилось изучение антагонистического действия ряда культур актиномицетного и бактериального происхождения к различным штаммам возбудителя увядания. Нами было испытано действие 83 культур актиномицетов по отношению к 13 штаммам фузариума, выделенным из пораженных фузариозом растений дыни, арбуза и огурцов. Из числа 35 культур бактерий антагонистами к фузариуму оказались 16 штаммов. Было изучено действие на всхожесть семян дыни, арбуза и огурцов обработки их культурами бактерий-антагонистов и нативными жидкостями пяти штаммов актиномицетов. Опыты показали, что подобная обработка в большинстве случаев не оказывает отрицательного действия на всхожесть семян.

В 1958 г. мы провели испытание некоторых штаммов спорообразующих бактерий-антагонистов в борьбе с фузариозом дыни в условиях вегетационного и полевого опытов. Обработка (замочка) семян культурами бактерий-антагонистов проводилась в течение 20 часов.

В условиях вегетационных опытов с достаточной очевидностью выявлено стимулирующее действие культуры бактерии-антагониста *Bac. mesentericus niger* — шт. 45 на рост и развитие растений дыни. При этом отмечено повышение всхожести семян, роста растений, средней величины листовой поверхности и ускорение цветения.

Полевые опыты внекорневого опрыскивания бактериальными антагонистами и антибиотиками были заложены в колхозе с. Масис Арташатского района и на опытном участке Паракарской экспериментальной базы.

Перед опрыскиванием производилось разведение культуральной жидкости стерильной водой в соотношении 1 : 2. Опрыскиванию подвергались листья, стебли и корневая шейка растений. Весьма показательные данные получены нами в полевом опыте на Паракарской экспериментальной базе Института земледелия МСХ АрмССР (табл. 1, 2, 3).

В табл. 1 и 2 приведены данные испытаний двух штаммов спороспособных бактерий, выделенных Институтом микробиологии АН АрмССР, а также антибиотика актиноксантина № 1131. Опыт, заложенный в колхозе с. Масис, показал аналогичные данные (табл. 3).

Таким образом, в опытах 1958 г. обнадеживающие результаты дало применение штаммов *Bac. mesentericus* — штамм 99, и слабый эффект — шт. 45, тогда как фитобактериомицин и актиноксантин не оказали никакого действия.

Таблица 1

Пораженность растений дыни фузариозом при опрыскивании
культурой антагониста *Bac. mesentericus*
(полевые испытания)

Варианты опыта	Учет пораженности в %		
	18.VII	23.VII	11.VIII
Опрыскивание культурой <i>Bac. mesentericus</i> — шт. 99	7,0	7,0	7,0
Опрыскивание культурой <i>Bac. mesentericus niger</i> — шт. 45	10,0	10,0	20,0
Опрыскивание актиноксантином	30,0	40,0	50,0
Контроль	25,0	40,7	40,7

Таблица 2

Пораженность растений дыни фузариозом при обработке семян
культурой антагониста *Bac. mesentericus niger* — шт. 45
(вегетационный опыт)

Варианты опыта	Учет пораженности в %		
	18.VII	23.VII	11.VIII
Семена, зараженные фузариумом и обработанные культурой антагониста	—	4,1	8,0
Контроль (зараженный)	25,0	34,0	37,0
Контроль (без заражения и без обработки культурой антагониста)	20,0	20,0	30,0

Таблица 3

Пораженность фузариозом растений дыни
(опыт в производственных условиях)

Варианты опыта	Учет пораженности в %				
	9.VIII	14.VIII	19.VIII	27.VIII	9.IX
Обработка <i>Bac. mesentericus</i> —шт. 99	—	—	—	15	80
Контроль	13	23	27	38	100
Обработка <i>Bac. mesentericus niger</i> —шт. 45	3,3	6,6	10	30	90
Контроль	6,6	10	20	30	100
Фитобактериомицин (696)	10	16,6	16,6	26	100
Контроль	3,3	3,3	13	33	100

(Институт почвоведения, агрохимии и мелиорации Академии с.-х. наук ГрузССР
и Институт ботаники Академии наук ГрузССР)

В связи с выступлением М. А. Кублицкой относительно хлороза виноградной лозы я хочу сообщить данные нашей работы, проведенной совместно с Т. Я. Чкусели.

В некоторых виноградарческих районах Грузии свирепствует хлороз. В продолжение нескольких десятков лет хлороз у нас изучают физиологи, почвоведы, агрохимики, фитопатологи и др. специалисты, но микробиологическая сторона этого вопроса не была затронута.

Многие исследователи приходят к заключению, что хлороз является главным образом функциональным заболеванием лозы, вызванным почвенными условиями, ее физико-химическими особенностями, упуская из виду микрофлору почвы с ее метаболитами, обуславливающими также ряд почвенных свойств. Известно, что в последнее время токсикоз почвы привлекает внимание многих исследователей. Н. А. Красильников с сотрудниками находит, что наиболее существенным фактором токсикоза является микрофлора почвы. Т. К. Мирчинк, исследуя дерново-подзолистые почвы, обнаружила значительное количество грибов, способных вырабатывать токсины как в лабораторных условиях, так и непосредственно в почве. По мнению Н. А. Красильникова и М. А. Кублицкой, одной из причин явления хлороза виноградной лозы является микрофлора ризосферы, те виды микробов-ингибиторов, которые обитают на корнях, проникают в корни и образуют там токсины.

Мы задались целью осветить с микробиологической стороны вопрос хлороза в условиях Грузии и стали изучать микрофлору ризосферы виноградной лозы под общим руководством Н. А. Красильникова.

Наша работа состоит из нескольких разделов, но я остановлюсь в основном на взаимоотношениях корневой микрофлоры с растением, выявлении и изучении токсичных штаммов микроорганизмов и характера их воздействия на растение.

С типично хлорозного района (совхоз Мухрани), из зоны корней лозы с различных глубин (молодых сосущих и неодеревеневших, так и из одеревеневших старых корней) было выделено большое количество бактериальных и грибных штаммов.

Взаимоотношения корневой микрофлоры с растением мы изучали лабораторным, вегетационным и полевым опытами.

В лаборатории использован следующий метод: свежесрезанные побеги или листья виноградной лозы опускали в культуральную жидкость или в его фильтрат и следили за состоянием растения. Для полевых и вегетационных опытов были бактеризованы ускоренившиеся черенки лозы сорта Алиготэ, привитого к гибриду 3309, штаммами ризосферных бактерий хлорозной лозы и высажены в поле или в сосуд.

Лабораторные опыты показали, что некоторые бактериальные штам-

мы оказывают стимулирующее действие, а ряд штаммов не проявляет никакого действия на растения.

Были обнаружены также и токсичные штаммы. Явление токсикоза, вызываемое разными бактериальными штаммами, у хлорозной лозы проявляется различно. Некоторые штаммы вначале даже стимулируют развитие растения, а потом действуют токсически или же, наоборот, токсикоз обнаруживается в начале опыта, но потом растение выравнивается и замечается стимулирующее действие данного штамма. Выявлены также штаммы, сразу же действующие токсически. Характер токсикоза у разных штаммов различный. Каждый бактериальный штамм хлорозной лозы оказывает индивидуально отличное токсическое действие на растение.

Среди фузариумов выявлены также штаммы, оказывающие стимулирующее и токсическое действие на лозу. Характер токсикоза, вызываемого фузариумами, также различен, как и у бактериальных штаммов.

Укоренившиеся черенки виноградной лозы, бактериализованные различными штаммами, были высажены в вегетационные сосуды и в поле. В поле опыт был поставлен в четырех повторностях с 50 штаммами, но я приведу только несколько наиболее характерных штаммов, действующих на лозу (табл. 1).

Таблица 1

Влияние бактеризации виноградной лозы культурами бактерий и грибов на ее развитие

Варианты	Плодоношение (среднее с ку- ста в г)	Состояние лозы
Небактеризованное растение (контроль)	1117	Нормальное
Бактеризованное растение штаммом 2/115	2942	Развитие хорошее. В первый год наблюдается хлороз.
" " " 3001	2250	Развитие хорошее.
" " " 5/1598	750	Слабое развитие с хлорозом.
" " " 3111	107	Хлороз с некрозами и мелколистность.
" " " 21/1377	0	Слабый хлороз и мелколистность.
" " " 21/1275a	0	Прозрачные некрозы и скручивание листьев.
Бактеризация штаммом фузариума 2/1836	1927	Развитие хорошее, хлороз и мелколистность.
" " " 3/498	1020	Слабый хлороз с некрозами.
" " " 3/522	0	Хлороз, очень слабое развитие.

Наши опыты ясно показывают, что явления хлороза обусловлены не только физико-химическими условиями почвы и другими условиями, но и бактериями.

Помимо грибов из рода фузариум, хлороз у виноградной лозы могут вызвать и почвенные бактерии.

Мы проводили бактеризацию лозы также и штаммами фузариумов. Штаммы 3/522 и 3/498 в полевых и вегетационных условиях вызывают явление хлороза и слабое развитие растения с резким снижением плодоношения. Наряду с ними мы имели явно стимулирующее действие штамма фузариума 2/1836 (табл. 1). В лабораторных и полевых условиях данный штамм фузариума стимулирует рост и развитие лозы, повышает ее урожайность, но вместе с тем наблюдаются явления хлороза.

Методом агаровых блоков к токсичным штаммам нами были выделены антагонисты среди бактерий и грибов. Они проявляют избирательное антимикробное действие и были распределены на ряд групп. С целью их дальнейшего применения изучено воздействие антагонистов на рост и развитие виноградной лозы. Проведена бактеризация лозы микробами-антагонистами в лабораторных и полевых условиях. Самый сильный антагонист—бактериальный штамм 21/1197 — в полевых условиях не оказался токсичным—кусты здоровые, с хорошим плодоношением, повышается урожайность. Некоторые штаммы-антагонисты проявляют токсикоз к лозе как в лабораторных, так и в полевых условиях с явлениями хлороза (табл. 2).

Таблица 2

Воздействие микробов-антагонистов на лозу

Варианты опыта	Условия опыта	Плодоношение (с 1 куста в г)	Состояние лозы
Небактеризованное растение (контроль)	Полевой опыт	1117	Нормальное
Бактеризованное растение штаммом 21/1197	"	2050	Лучше нормального
То же 6/824	"	0	Слабое развитие, хлороз и мелколистность
4/938	"	0	То же самое
Обработка фузариумом 21/1267	"	2360	Лучше нормального
" " 1/1352	"	1712	То же самое
" " 4/1291	Лабораторный опыт	—	Культуральная жидкость проявляет токсичное действие на растение, а фильтрат, наоборот, стимулирует развитие растения.

Штамм 1/1352 стимулирует рост и развитие лозы как в лабораторных, так и в полевых условиях, повышая ее урожайность. Штамм же 21/1267 в лабораторных условиях проявляет угнетающее действие на лозу, а в полевых условиях стимулирует развитие растения с резким повышением плодоношения. Надо полагать, что высокая концентрация метаболита данного штамма угнетает развитие растения, в то время как в полевых условиях малые дозы метаболита, наоборот, стимулируют развитие растения.

Надо полагать, что заболевание лозы хлорозом обусловлено сочетанием чрезвычайно сложных факторов. Проблема хлороза весьма сложная, и только комплексная работа даст нам возможность приблизиться к разрешению причин возникновения этой болезни.

(Всесоюзный научно-исследовательский институт антибиотиков)

Мне хотелось бы поделиться в краткой форме фактами, относящимися к характеристике продуцента, опыту ферментации и особенностям препарата № 125.

В 1956—1958 гг. Всесоюзным научно-исследовательским институтом антибиотиков проводилась совместная работа с Московским отделением Института сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ по использованию препарата № 125 для борьбы с бактериозами растений.

Продуцент препарата № 125 *Penicillium cyclosporum* выделен из серозема степи в Средней Азии, культуральная жидкость этого продуцента и концентрат выделяемого из нее антибиотика обладали значительной эффективностью против грамположительных и грамотрицательных патогенных бактерий, но слабо действовали на грибы. Нам удалось подобрать условия погруженного культивирования продуцента на среде с 4% сахарозы в аппаратах различной емкости вплоть до однокубовых. Ход ферментации этого антибиотика можно видеть из таблицы. Концентраты препарата № 125 получены З. Т. Синициной методом адсорбции препарата на угле и элюирования его метанолом или этанолом. Его свойства имеют много общего со свойствами пеницилловой кислоты, образуемой этим видом гриба. К таким свойствам относятся способность действовать одновременно и на грамположительные и на грамотрицательные бактерии и относительно высокая токсичность при парентеральном введении для животных. Препарат имеет и ряд других свойств, которые отличают его от пеницилловой кислоты.

Сравнительная характеристика свойств пеницилловой кислоты и элюата препарата № 125

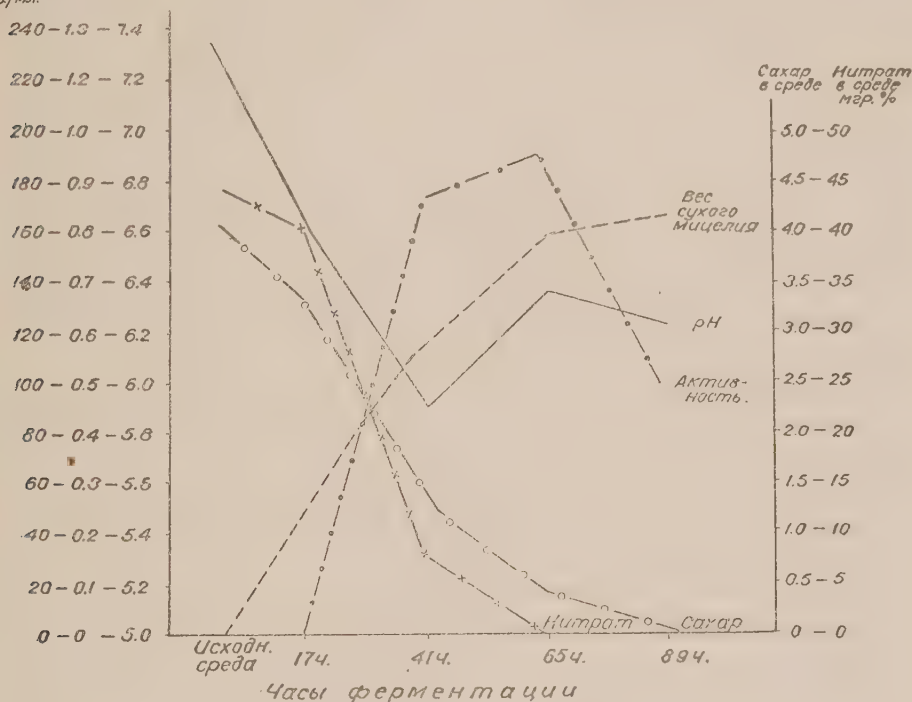
Испытуемые свойства		Пеницилловая кислота	Препарат № 125
Активность в разведениях в отношении	<i>St. aureus</i>	1/50000	1/3200
	<i>B. coli</i>	1/100000	1/6400
	<i>B. typhi</i>	1/33000	1/12800
Реакция с FeCl_3		При нагревании оранжево-бурая	На холоду красноватая
Реакция с NH_3		Красно-пурпурная при стоянии	
Метод выделения		Хлороформ при кислом pH	Бесцветная Хлороформ не экстрагирует, адсорбция на угле

Если бы мы имели дело с чистым кристаллическим препаратом, все это могло бы дать основание считать его иным веществом, чем пеницилловая кислота, но поскольку чистый препарат получен не был, такой вывод следует считать преждевременным.

Препарат № 125 может быть получен в довольно больших количествах. В 1958 г. нами было изготовлено его около 50 литров с активно-

остью от 1000 до 2000 единиц разведения в миллилитре, достаточных для предпосевной обработки большого количества семян фасоли против бактериального ожога. Хотя препарат имеется пока только в виде спиртового концентрата, однако активность его сохраняется довольно долго, благодаря чему он мог быть использован с хорошими результатами в широких полевых испытаниях. Его можно изготовить также и в виде дуста.

Актив-Вес
ность сухо- рН
культ. го мл среды
жидк. целля
ед/мл.



Характеристика ферментации препарата №125 в аппаратах на 1000 литров.

По сравнению с действием на бактериозы бобовых препарат №125 намного менее эффективен для борьбы в условиях Средней Азии с гомозом хлопчатника. Вероятно это объясняется его кислой природой и способностью сильно связываться основаниями в щелочных сероземах.

В связи с этим кажется уместным сказать несколько слов о районировании антибиотиков. Вероятно, это будет крайне необходимым. Кислые по природе антибиотики грибов, вероятно, будут более эффективными при использовании их в районах распространения северных и болотных кислых почв. К таким, видимо, нужно будет отнести препарат №125 и гризеофульвин. Антибиотики основной природы, как фитобактериомицин и другие препараты типа стрептотрицина, должны быть эффективнее в щелочных почвах типа сероземов. Нейтральные антибиотики типа трихотетина могут использоваться в разных районах.

(Институт защиты растений и Ташкентский с.-х. институт Академии с.-х. наук УзССР)

Результаты наших шестилетних мелкоделяночных и производственных опытов, изложенные более подробно в ряде статей, вкратце сводятся к следующему. Эффективность применявшихся нами актиномицетов-антагонистов в трехлетних мелкоделяночных опытах достигала 60—83%. В производственных опытах, проводившихся в течение пяти лет на различных сильно зараженных почвах, в разных колхозах, эффективность по штамму № 144 колебалась от 50 до 70%, а по четырем остальным испытывавшимся штаммам — от 30 до 50%.

В процессе разработки способа обогащения почвы выделенными актиномицетами для борьбы с увяданием хлопчатника производились опыты по изысканию стимуляторов размножения актиномицетов в почве. Среди различных испытывавшихся нами растительных остатков наиболее высокоактивным стимулятором оказался хлопковый жмых. В дальнейшем было установлено, что почти такими же стимулирующими свойствами обладают и некоторые другие жмыхи — кунжутный, арахисовый, соевый, подсолнечный и жмых из семян дикорастущего растения *Cochorus alitorius*.

Добавление жмыха в почву резко усиливает размножение актиномицетов. Количество актиномицетов на 5—6-й день роста в нестерильной почве увеличивается в 5—20 раз по сравнению с количеством их в момент внесения и оказывается в 20—70 раз больше, чем в той же почве без внесения актиномицетов со жмыхом.

Так как обильное (макроскопически видимое) размножение актиномицетов в нестерильной почве наблюдается только при добавлении жмыха, то для того, чтобы судить о влиянии самих актиномицетов, мы анализировали неудобренную почву, почву с минеральными удобрениями, почву со жмыхом без актиномицетов и почву со жмыхом и актиномицетами.

Оказалось, что в нестерильной почве внесение жмыха вызывает гораздо большую, по сравнению с неудобренной почвой и с минеральными удобрениями, вспышку размножения спорых и неспорых бактерий, миколитических бактерий и имеющихся в почве актиномицетов.

Обильное размножение актиномицетов при прибавлении их к жмыху несколько снижает стимулирующее действие чистого жмыха на указанные группы бактерий. Однако количество последних и в присутствии актиномицетов оказывается большим, чем при внесении минеральных удобрений.

Что касается грибов, то внесение жмыха и особенно жмыха с актиномицетами в подавляющем большинстве анализов приводило к резкому уменьшению числа грибов по сравнению с исходным, а иногда их вовсе не удавалось обнаружить.

В опытах со стерильной почвой результаты испытания действия чистого жмыха и жмыха с актиномицетами на спорые и неспорые бак-

терии, на азотобактер и грибы были аналогичны упомянутым выше результатам опытов в нестерильной почве. Из грибов в опытах со стерильной почвой испытывались *Penicillium* sp. и *Fus. vasinfectum*. Количество колоний *Penicillium* в почве с чистым жмыхом было меньше на 40 %, чем в контрольной почве, а на жмыхе с актиномицетом-антагонистом № 1698 количество этих грибов снизилось на 57 %. *Fus. vasinfectum* в почве с чистым жмыхом вовсе не был обнаружен, а при добавлении к жмыху актиномицета-антагониста № 1698 число выросших колоний было на 75 % меньше, чем в посеве из контрольной почвы. Снижение количества грибов в почве под действием органических удобрений отмечено рядом авторов. По-видимому, этим объясняется некоторое снижение заболеваемости хлопчатника увяданием и при внесении в почву жмыха без актиномицетов.

Далее нами выяснилась возможность всасывания хлопчатником антибиотиков, вырабатываемых нашими штаммами актиномицетов-антагонистов при поливе культуральной жидкостью и при внесении их в почву в виде актиномицетно-жмыховых туков. Опыты эти проводились аспирантом СоюзНИХИ Н. В. Сухачевой.

Опыты ставились в вазонах со стерильной и нестерильной почвой, зараженной *Fus. vasinfectum*, с восприимчивыми и устойчивыми к этому возбудителю сортами хлопчатника. Опытные вазоны поливались культуральной жидкостью актиномицета-антагониста *Fus. vasinfectum* № 527, а контрольные вазоны—водой и стерильной средой Чапека, применявшейся для выращивания этого актиномицета.

Учитывалась фунгицидная активность сока хлопчатника в контрольных и опытных вазонах и заболеваемость увяданием. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние полива культуральной жидкостью актиномицета-антагониста № 527 на фунгицидную активность сока хлопчатника и заболеваемость хлопчатника фузариозным увяданием

Варианты опыта	Сорт хлопчатника	Активность сока из тканей хлопчатника в отношении <i>Fus. vasinfectum</i> (радиус стерильной зоны)	Заболеваемость увяданием в %
Полив водой	35 1—восприимчивый	Стерильной зоны нет	96
	525—устойчивый	Стерильная зона—0,5 мм	21
Полив средой Чапека	35 1—восприимчивый	Стерильной зоны нет	92
	2525 устойчивый	Стерильная зона—0,5 мм	24
Полив культуральной жидкостью актиномицета-антагониста № 527	35 1—восприимчивый	Стерильная зона—1—2 мм	18,4
	2525—устойчивый	Стерильная зона—3—4 мм	1,5

Данные табл. 1 свидетельствуют о всасывании растениями антибиотиков, содержавшихся в культуральной жидкости актиномицета № 527,

что привело к повышению фунгицидной активности сока хлопчатника и к резкому снижению заболеваемости как у восприимчивого, так и устойчивого сорта. Дальнейшие наблюдения за оставшимися здоровыми растениями обнаружили, что растения, политые культуральной жидкостью, были гораздо выше, с более многочисленными и крупными листьями, чем растения, поливавшиеся водой или средой Чапека. Аналогичные результаты были получены в опытах с поливом в нестерильной почве.

В опытах с внесением в почву того же актиномицета № 527 в виде жмыхово-актиномицетного тука контролем служили вазоны с минеральными удобрениями и с жмыхом без актиномицетов. В другом опыте в варианте с жмыхово-актиномицетным туком также было обнаружено всасывание антибиотических веществ из почвы, приведшее к усилению фунгицидности сока хлопчатника к *Fus. vasinfectum* и к снижению заболеваемости хлопчатника увяданием по сравнению с обоими вариантами контроля. Здесь, так же как и в опытах с поливом культуральной жидкостью, рост и развитие растений в вазонах, удобренных актиномицетно-жмыховым туком, были гораздо лучше, чем в контрольных вазонах.

Таким образом, оздоровительное действие актиномицетно-жмыховых туков складывается из трех моментов: во-первых, за счет выделения актиномицетами-антагонистами антибиотиков, накапливающихся в почве и действующих непосредственно на возбудителя увядания; во-вторых, в результате воздействия жмыха на развитие гриба возбудителя, главным образом за счет резкой стимуляции размножения почвенных бактерий, сдерживающих размножение грибов в почве; в-третьих, путем повышения устойчивости самих растений в результате всасывания антибиотиков из почвы.

В заключение следует упомянуть о некоторых данных, полученных нами в этом году в опытах с антибиотиками «Т», «О» и № 792, присланных из Института с.-х. микробиологии ВАСХНИЛ для борьбы с вертикаллиозным увяданием хлопчатника. Согласно инструкции, для замочки семян применялись растворы указанных трех антибиотиков в следующих разведениях: «Т»—1 : 1000, «О» — 1 : 4000 и № 792—1 : 1000.

Испытание антибиотиков проводилось в вегетационных сосудах. Учитывая, что заражение хлопчатника и проявление заболевания начинается только в стадии бутонизации, т. е. примерно через 1,5 месяца после посева, когда антибиотики, поглощенные семенами при замочке, могли уже отсутствовать в растениях, мы одновременно поставили опыты, где, кроме замочки семян, производился трехкратный полив почвы растворами указанных трех антибиотиков. Поливы были приурочены к срокам подкормок и проводились с перерывом в один месяц. Каждый вегетационный сосуд, содержащий 20 кг почвы, каждый раз поливался тремя литрами раствора антибиотика. Разведения антибиотиков для полива почвы применялись следующие: «Т»—1 : 2000, «О» — 1 : 4000 и № 792—1 : 2000.

Результаты опыта представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние замочки семян и полива растворами антибиотиков на заболеваемость хлопчатника вертициллезным увяданием (вегетационный опыт)

Способ использования антибиотиков	Заболеваемость увяданием в %			
	Антибиотики			Контроль
	„Т“	„ОВ“	№ 792	
Замочка семян	41	91	83	85
Замочка семян и трехкратный полив . . .	45	81	65	

Как видно из табл. 2, антибиотик «О» не дал никакого снижения заболеваемости. По антибиотику № 792 снижение заболеваемости получено только в варианте с поливом. Замочка семян эффекта не дала. По антибиотику «Т» получено значительное и одинаковое снижение заболеваемости при замочке семян и при поливе.

Отсутствие дополнительного снижения заболеваемости в варианте с поливом антибиотиком «Т» делает необходимым дальнейшую проверку полученных результатов.

З. В. ХЗМАЛЯН

(Институт древних рукописей АрмССР)

Применение антибиотиков в борьбе с грибковым и бактериальным поражением рукописей, книг и архивных материалов Матенадарана (книгохранилище древних рукописей АрмССР) является весьма актуальной задачей и привлекает большое внимание. С 1956 г. нами проводится работа по изысканию активных антибиотиков и микробов-антагонистов с целью профилактики и борьбы с микроорганизмами, поражающими уникальные экземпляры хранилища древних рукописей Матенадарана АрмССР.

При изучении микофлоры рукописей и книг Матенадарана, подвергшихся разрушению, а также состава микофлоры воздуха помещений книгохранилища нами было выделено примерно 60 видов грибов и бактерий. При дальнейшей идентификации культур установлено, что среди грибных организмов — разрушителей целлюлозы книг и рукописей, наиболее часто встречаются: *Stachybotrys alternans*, *Chaetomium commatum*, *Macrosporium commune*, *Penicillium oxalicum*, *P. pescarium*, *Asp. wentii*, *Asp. nidulans*, *Asp. niger*, *Asp. oryzae* и др.

Нами было исследовано действие культур актиномицетов и спорообразующих бактерий, выделенных в Институте микробиологии АН АрмССР (Э. К. Африкян, В. Г. Туманян) из почв Армении, на разные штаммы грибов, разрушающих целлюлозу.

Распространение антагонистов к разрушителям бумаги
среди актиномицетов и споровых бактерий

Наименование продуцентов	Всего испытано культур	Число антагонистов к		
		пенициллам	аспергиллам	прочим грибам
Актиномицеты	275	38	29	30
Споровые бактерии	56	17	12	14
В с е г о	331	55	41	44

Наиболее активные культуры актиномицетов были изучены подробнее для получения активного вещества и изучения его действия как средства борьбы с микробными разрушителями бумаги.

Наши опыты показали, что продуценты № 13, 16, 67, 94, 108, 123 оказались весьма активными против большинства взятых тест-объектов. Величина стерильных зон этих же продуцентов доходила от 5 до 15 мм.

Для изучения условий образования антибиотиков у изученных штаммов актиномицетов последние выращивались на жидких питательных средах с различными источниками питания.

Некоторые обнадеживающие результаты нами получены в указанном направлении, однако для практического использования активных веществ, образуемых выделенными нами культурами актиномицетов, нужна помощь химиков для выделения и очистки препаратов антибиотиков. Понятно, что для целей нашей работы могут быть использованы такие антибиотики, которые не оказывают неблагоприятного влияния на бумагу. Эта работа проводилась в Институте микробиологии АН АрмССР совместно с сотрудниками, работающими по антибиотикам (Э. Г. Африкян, В. Г. Туманян).

Кроме того, испытано действие ряда эфирных масел (№ 1, 2, 5, 8, 9), полученных из Ботанического сада АН АрмССР (А. И. Хримлян). Вместе с маслами в виде контроля повторно были изучены антибиотики гриземин (очищенный и неочищенный), тетраамицин, стрептомицин, актиноксантин, фитобактериомицин.

Результаты этих опытов показали, что очищенный гриземин, стрептомицин, в особенности тетраамицин и неочищенный гриземин, оказались весьма слабыми консервантами. Главным образом они действовали на роды *Penicillium* и *Aspergillus*; что же касается актиноксантина и фитобактериомицина, то работы с ними продолжаются.

Параллельные опыты по применению ряда эфирных масел показали их хорошее фунгисидное действие на ряд видов грибов в разведении 1 : 50. Хорошим бактерицидным свойством, по нашим предварительным данным, обладали эфирные масла № 2 и 8.

Необходимо развернуть работу по применению эфирных масел для обработки пораженных пергаментов и кожи переплета рукописей, глубоко изучив антибактериальные и фунгисидные свойства эфирных масел.

(Украинский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия)

Я хочу остановиться на трех общих вопросах.

Первый вопрос — это направление работы с антибиотиками и антагонистами. Наибольшее количество исследований по изысканию биологических способов борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений проведено непосредственно с антибиотическими веществами. И это вполне естественно, если учесть и успешный опыт медицины по использованию антибиотиков. В то же время следует подчеркнуть необходимость расширения работ по выявлению и испытанию с этой целью, особенно по отношению к почвенным фитопатогенным организмам, микробов-антагонистов, обитающих в основном в почве.

Искусственное насыщение почвы полезными микроорганизмами довольно нелегкое дело и, следовательно, должно проводиться с учетом почвенных, климатических и агротехнических условий возделывания сельскохозяйственных культур.

Этот способ нам кажется перспективным и заманчивым, особенно если принять во внимание возможность последствий вносимых в почву антагонистов.

Среди болезней растений, против которых разрабатывается биологический метод борьбы, почти полностью отсутствуют вирусные болезни.

По этому вопросу на данном совещании были сообщены только данные наблюдений опытов К. И. Бельтюковой и то проведенных попутно.

Вряд ли можно допустить, что реакция вирусов на соответствующие антибиотические вещества и антагонисты будет принципиально иной, чем к фитопатогенным грибам и бактериям.

Исходя из большого распространения вирусных болезней сельскохозяйственных растений и высокой их вредоносности, разработка биологического способа борьбы с ними является чрезвычайно важной и неотложной задачей.

Вне всякого сомнения, что многие из антибиотиков и антагонистов уже сейчас могут быть внедрены в производство и оказаться существенным фактором в снижении поражения сельскохозяйственных растений болезнями, а следовательно, и в повышении урожайности сельскохозяйственных культур.

Временные неудачи с проведением производственных опытов по применению антибиотиков и антагонистов не должны служить препятствием для настойчивого внедрения лучших биологических препаратов в производство.

Я не разделяю высказанную здесь точку зрения А. С. Хохлова, который, в частности, заявил о том, что он сомневается в точности производственных опытов К. И. Бельтюковой с аренарином, поскольку этот препарат применялся не в химически чистом виде.

Однако результаты этим исследователем получены хорошие, сель-

скохозайственное производство УССР аренарин охотно приняло и, я думаю, что оно ничего не проиграло.

Вместе с тем это не значит, что не следует добиваться чистоты препаратов, и такая работа с аренарином проводится параллельно с внедрением его в производство.

При этом я лично считаю, что, может быть, биологические препараты для нужд сельского хозяйства должны быть не столь абсолютно химически чистыми, сколько стандартными, постоянными.

При испытаниях биологических препаратов, конечно, должен быть контроль, как например гранозан, являющийся в настоящее время лучшим протравителем семян сельскохозяйственных растений.

Третий вопрос — это организация работы с антибиотиками и антагонистами. Исследования в этом направлении настолько расширились, этими объектами занимается так много учреждений и исследователей, что следовало бы иметь официальный организационный и методический центр по координации и руководству работами с антибиотиками и антагонистами.

Такой центр можно было бы организовать, возможно, при АН СССР или при ВАСХНИЛ из представителей соответствующих институтов союзных республик.

Я считаю, что медицинские препараты нужно использовать, но главная задача заключается в том, чтобы иметь и изготавливать специальные препараты для нужд сельского хозяйства.

В. П. ИЗРАИЛЬСКИЙ

(Московское отделение Всесоюзного института сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ)

Я хотел сказать несколько слов по поводу доклада А. И. Кореняко по исследованию раковых опухолей у растений. Предположение о вирусной природе настоящих возбудителей опухолей принадлежит Дерроу. Предположение основывается на том, что вторичные и третичные опухоли в большинстве уже не содержат *B. tumefaciens* и не перевируются другим растениям при помощи уколов. Передача опухолей осуществляется только трансплантацией тканей опухолей на здоровые растения и обязательно того же вида. Это явление, как и некоторые другие — более сложного порядка, говорит о вирусной природе опухолей. Вирусы, по-видимому, адсорбируются на *B. tumefaciens* и при известных условиях могут отщепляться от бактерий и давать самостоятельные опухоли.

По поводу корневого рака, особенно плодовых деревьев, необходимо заявить, что болезнь в некоторых местах (в питомниках колхозов и совхозов) принимает часто угрожающие формы, ввиду иногда сплошного поражения саженцев. Необходимо, чтобы настоящее собрание в своей

резолюции обратило внимание ВАСХНИЛ на отсутствие научно-исследовательской работы в Институте сельскохозяйственной микробиологии и подчеркнуло необходимость усиления этих работ.

Вопрос о самоочищении почвы от фитопатогенных бактерий необходимо разделить на две фазы. Фитопатогенные бактерии как таковые, находящиеся в почве или введенные туда искусственно, исчезают из почвы в период от 5 до 30 дней, в зависимости от вида бактерий. Однако фитопатогенные бактерии могут укрыться и оставаться в корневых и стеблевых остатках больных растений до их окончательного сгнивания в почве. Необходимо обратить внимание на работы по усилению гниения растительных остатков в почве. Усилением гниения остатков в почве будут сокращены периоды севооборотов. Необходимо обратить внимание на осеннее удаление растительных остатков из почвы и на внедрение севооборотов в тех районах, где существуют непрерывные посевы, например по томатам и другим культурам.

Применения антибиотиков медицинского значения, особенно сравнительно новых, следует избегать. Это мероприятие вызвано опасностью образования устойчивых форм бактерий у обслуживающего персонала и у сельскохозяйственных животных.

А. А. АБДУЛЛАЕВА

(Институт ботаники Академии наук УзССР)

В настоящем сообщении будут изложены данные наших исследований по выявлению фитонцидных свойств диких и культурных растений Ташкентского оазиса и их использованию в борьбе с гоммозом хлопчатника и корневой гнилью кенафа. Изучение проводилось в динамике, с учетом сезонных изменений активности растений, что особенно существенно в специфических условиях резко континентального климата Узбекистана. Значительное внимание уделялось выяснению антибиотических свойств отдельных частей растений (листья, цветы, стебли, корни и т. д.).

В работе мы применяли методы, разработанные и детально описанные Б. П. Токиным и его сотрудниками. Растения брались в основном из различных точек Ташкентского оазиса. Испытание проводилось на тест-культурах *Ps. malvacearum*, *Fusarium vasinfectum*, *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia* sp.

В результате исследования 400 видов (69 семейств) растений установлено, что значительная часть их обладает фитонцидной активностью. Летучие фракции и соки почти половины изученных видов растений обладают антибиотическим действием по отношению ко всем испытываемым штаммам. Так, в 1957—1958 гг. 42% видов растений подавляли *Fusarium vasinfectum*, *Verticillium dahliae* и 34% угнетали рост *Ps. malvacearum*. Из испытанных видов плодов растений 33% подавляли *Fusarium vasinfectum* и *Verticillium dahliae*.

Растения, обладающие высокой фитонцидной активностью, были изучены нами более детально с целью использования их в борьбе с гоммозом хлопчатника и корневой гнилью кенафа.

Наиболее эффективными при этом оказались фитонциды плодов гледичии, цветы и листья персика, местного чеснока и лука, афлатунского лука, плоды красного перца, хрена, листья разных видов тополя, репьяшки пряморогой и некоторые другие растения.

В опытах по изучению влияния фитонцидов на всхожесть семян определенное количество семян погружалось в концентрированную серную кислоту на 5 минут. Затем они промывались стерильной водой до исчезновения кислотности и смешивались с кашицей испытуемых растений.

Опыты проводились на типичных сероземах в полулитровых стеклянных банках. Для изучения влияния предпосевной обработки семян хлопчатника и кенафа на их развитие применялись фитонциды плодов гледичии, листьев персика и репьяшки пряморогой.

Первоначальные лабораторные опыты показали, что семена, обработанные серной кислотой с фитонцидами, прорастали нормально и у проростков поражение гоммозом обнаружилось значительно меньше, чем у контрольных семян, обработанные только фитонцидными веществами немного отставали в росте (табл. 1).

Таблица 1

Влияние фитонцидов на всхожесть семян хлопчатника
и пораженность проростков гоммозом

Варианты опыта	В начальной стадии				Общий процент пораженных гоммозом растений		
	длина проростков в см	количество настоящих листьев	длина настоящих листьев в см	Количество проросших семян в %	семядольным	листовым	стеблевым
Контроль, семена необработанные	7,0	1,5	1,1	30,5	75,0	7,0	7,0
Обработка плодами гледичии	8,0	2,5	1,7	35,5	70,5	5,9	—
Листьями персика	9,3	2	2,5	60,5	15,0	6	—
Листьями репьяшки пряморогой	10,2	1,5	1,9	70,5	9,5	6,1	—
Контроль—семена, обработанные серной кислотой	10,2	1,5	1,9	60,5	7,0	5,2	—
Серная кислота+плоды гледичии	11,2	1,8	2,1	75,5	2,6	5,0	—
Серная кислота+листья персика	10,2	1,9	2,0	75,5	4,0	4,4	—
Серная кислота+листья репьяшки пряморогой	12,4	2	2,2	46,4	6,0	3,5	—

В опытах с обработкой семян фитонцидами плодов гледичии, листьев персика и репьяшки пряморогой растений, больных семядольной формой гоммоза (5,2—6,1%) и корневой гнилью, было очень мало (5%), в то время как в контроле заболеваемость гоммозом составляла 75%, а корневой гнилью — 8%.

Обработка летучими фракциями этих фитонцидов почти не отличается от обработки их соками. При обработке летучими фракциями и соками указанных фитонцидных растений поражаемость гоммозом была 6—7%, в то время как в контроле доходила до 70—75%. Заболеваемость была незначительной при обработке семян кенафа, так, например, поражаемость корневой гнилью после обработки была 5,1—5%, а в контроле — 8% (табл. 2).

Таблица 2

Влияние фитонцидов на корневую гниль кенафа

Варианты опытов	Длина проростков в начальной стадии в см	К-во настоящих листьев	Длина настоящих листьев	К-во проросших семян в %	Общий % пораженных корневой гнилью растений
Контроль, семена необработанные	10	1,3	1,0	40	8,0
Семена, обработанные плодами гледичии	12,7	2,5	2,1	75	5,2
Семена, обработанные листьями персика	15,7	3,0	2,3	70,8	5,1
Семена, обработанные листьями репашки пряморогой	16,7	2,0	2,1	80	5,0

Опыты показали, что испытанные нами фитонциды указанных растений стимулировали рост и развитие хлопчатника, кенафа. 15 г кашицы листьев персика, репашки пряморогой и плодов гледичии на 300 г семян хлопчатника, а при обработке семян кенафа—на 200 г. семян 15 г. кашицы этих растений дают хороший эффект. Большие дозы фитонцидов, наоборот, угнетают развитие растений. Значительно меньшее количество фитонцидов и небольшие экспозиции (30 минут) не оказывали заметного влияния на развитие растений.

Использованные нами фитонциды испытанных растений стимулировали рост и развитие хлопчатника, кенафа. Мы считаем данные опыты лишь предварительными, однако они указывают на определенную перспективность использования этих фитонцидов в борьбе с гоммозом хлопчатника и корневой гнилью кенафа.

Е. М. ЭРИСТАВИ

(Институт защиты растений Академии с.-х. наук ГрузССР)

В связи с тем, что хлороз розы принял в некоторых районах Грузии широкие размеры, ряд исследовательских институтов занялся выяснением этиологии этого заболевания.

В этом направлении в отделе физиологии Института ботаники АН ГрузССР накоплен обширный и очень интересный материал. Работа проводилась под руководством проф. Л. Л. Джапаридзе.

Грузинскому Институту защиты растений было поручено выявить и разграничить функциональный хлороз от паразитарного — вирусного. Работа проводилась под руководством проф. Л. А. Канчавели.

Очень заманчиво было бы, обнаружив ряд корневых микроорганизмов в ризосфере лозы, которые в лабораторных условиях могут вызвать хлоротичность, принять их за причину наблюдаемого в наших районах хлороза. Однако не следует забывать, что ряд возбудителей корневых заболеваний может в начальной стадии вызвать хлороз, мелколистность, короткоузлие (грибы *Armillaria mellea*, *Psathyrella anpelina* и др.).

Здесь интересно отметить, что еще в 1927—1930 гг. в Грузии проведена большая работа под руководством проф. П. Н. Нагорного по выявлению микофлоры лозы, и первые данные в СССР о представителях рода фузариума на лозе мы находим в монографии Нагорного, который большое внимание уделял этой группе грибов.

Мы конечно, как микологи-фитопатологи, отдаем должное значению токсинов, выделяемых микроорганизмами, которые влияют на биоценоз ризосферы корней и т. п., но считать первопричиной хлороза лозы грибы из рода фузариум в условиях Грузии — у нас нет оснований.

Во-первых, характер распространения наших хлорозных очагов охватывает десятки гектар, в очагах хлоротирует целый набор однолетних и многолетних растений, даже туя и др.

Во-вторых, хлороз, по данным ряда почвоведов, может быть вызван карбонатностью почвы, что обуславливает, например, отсутствие хлороза на левом побережье реки Алазани, где карбонатность почв понижена. Возникновение хлороза в виноградарстве связано с переходом на американские подвои, очень чувствительные к карбонатным почвам, и т. д. Были поставлены опыты с переносом хлорозных лоз из хлорозных очагов в нехлорозные зоны — лозы переставали хлоротировать, а, по данным почвоведов Мичаришвили, в Восточной Грузии хлороз наблюдается на почвах, в которых щелочно-земельные металлы, кальций и магний, находятся в соединении с карбонатами и отсутствуют при одновременном наличии в почве сульфатов, как это имеет место в районе Тбилиси, где индикатор хлороза — акация — не хлоротирует.

Исследовательская работа по изучению микофлоры ризосферы виноградной лозы, проведенная с 1951 по 1954 год С. И. Исарлишвили и Лабахуа, свидетельствует о том, что хотя имеется ряд микроорганизмов, которые могут вызвать хлороз, даже *Aspergillus flava*, но считать их первопричиной широко распространенного хлороза мы не можем. Внешним симптомом хлорозные лозы очень напоминают вирусные заболевания «короткоузлие» или «Курнуэ». Только экспериментально, путем вегетативных прививок, мы смогли разграничить инфекционный хлороз от доминирующего функционального.

В заключение отмечаю, что хлороз лозы является очень сложным явлением и, конечно, микофлора ризосферы корней лозы играет определенную роль в регуляции почвенных реакций (усиливая или ослабляя хлороз), но отдельные микроорганизмы не могут вызвать массовый хлороз в очагах.

(Институт защиты растений Академии с.-х. наук ГрузССР)

Позвольте несколькими словами дополнить данные по изучению антагонистов в Грузии, полученные в Институте защиты растений, о которых сообщал здесь С. Я. Исарлишвили.

По морфологическим и некоторым биохимическим свойствам культура актиномицета № 3 приближается к виду *Actinomyces violaceus*.

Культура актиномицета № 20 на всех субстратах сохраняет белую окраску и относится к другой группе; этот актиномицет не так резко угнетает рост тест-объектов, но заглушает развитие их, подобно триходерме, своим нарастанием.

Интересные данные получены также и в отношении антагонистических свойств споронной палочки *Bac. subtilis*, которая подавляла рост возбудителя мальсекко, а также и *Rhizoctonia bataticola*. Сравнительно хорошие результаты были получены при внесении в почву *Bac. subtilis* одновременно с посевом семян, зараженных грибом *Rhizoctonia bataticola*.

А. Б. СИЛАЕВ

(Лаборатория антибиотиков биолого-почвенного факультета МГУ
им. М. В. Ломоносова)

Со всей очевидностью встает перед исследователями задача всестороннего изучения механизма антибиотического и биотического действия антибиотиков и стимуляторов роста растений. В ряде заслушанных докладов наметился подход к изучению указанной проблемы. Подобные данные были сообщены в весьма интересном докладе проф. М. Х. Чайлахяна по применению гибберелловой кислоты и родственных ей веществ как специфических стимуляторов развития растений, в работах Института микробиологии Академии наук Армянской ССР, в работах ученых Украины, Казахстана и других. Однако вопрос далеко еще не изучен, и теоретическая разработка проблемы поможет более рациональному подходу к применению как антибиотиков, так и стимуляторов роста растений в растениеводстве.

Мне хотелось бы обратить внимание совещания на необходимость более углубленного изучения качества хозяйственно полезных растений в самом широком смысле, в частности, на влияние антибиотиков и стимуляторов на сохранность видовых и сортовых свойств растений. В какой мере урожай от растений, обработанных антибиотиками, особенно медицинского назначения, о чем говорил здесь А. С. Хохлов, будет полноценным в пищевом и техническом применении, а плоды, клубни и семена пригодны для семеноводства?

В заключение считаю своим приятным долгом выразить благодар-

ность правительству Армении и оргкомитету совещания за созыв настоящего совещания, которое по существу своей работы переросло в конференцию по применению антибиотиков и биостимуляторов в растениеводстве и сельском хозяйстве. Мне кажется, что все участники будут согласны, чтобы настоящее совещание именовать как Первую всесоюзную конференцию по применению антибиотиков в растениеводстве.

Е. Я. РАШБА

(Институт микробиологии Академии наук УССР)

Мне было очень приятно узнать, что в солнечной Армении, которая нас так гостеприимно принимает, в Ботаническом институте Академии наук АрмССР под руководством кандидата сельскохозяйственных наук С. Я. Золотницкой, И. С. Мелкумян получены данные, полностью совпадающие с полученными в нашем институте, а именно,— произрастающие в Армении виды бессмертника оказались одними из наиболее богатых антибиотическими веществами растений среди большого количества исследованных видов. Это говорит о большой распространенности антибиотических свойств у видов бессмертника, обнаруженных также Пассери-ни, Маццети, Донателли и Терни (1947) у средиземноморского вида этого растения и указывает на большую его перспективность в качестве источника антибиотических веществ.

Товарищи, выступившие в прениях, уже указывали на нежелательность их применения по ряду соображений, из которых наиболее важным является возможность возникновения в природе большого количества устойчивых форм патогенных бактерий. К этому указанию следует отнестись со всей серьезностью. Для целей растениеводства необходимо иметь иные антибиотики, одним из источников которых должны явиться высшие растения, ибо они в процессе эволюционного развития, несомненно, приобрели ряд химических факторов иммунитета по отношению к фитопатогенным микроорганизмам. В Институте микробиологии Академии наук УССР под руководством акад. В. Г. Дроботько ведется большая работа в направлении изыскания новых антибиотиков из высших растений, и не исключена возможность, что некоторые из них окажутся пригодными для целей растениеводства.

Здесь говорилось о необходимости стандартизации антибиотиков для растениеводства по стрептомицину. Не говоря о том, что применение стрептомицина для растениеводства оказалось неудачным, такая стандартизация вообще навряд ли возможна, так как каждый антибиотик может иметь совершенно различные соотношения между антибактериальным действием и влиянием на растения. Не правильнее ли, как это делалось и до сих пор, сравнивать новые препараты с химическими протравителями, применяемыми на производстве, одновременно учитывая их действие на стандартные тест-культуры микроорганизмов и их влияние на растения?

Мне хотелось бы также коснуться вопроса о рациональности применения в растениеводстве комплексных антибиотических препаратов, в которых химическая природа действующего начала не установлена, против чего возражал А. С. Хохлов. Несомненно, применение химически чистых веществ более желательно; однако и комплексные препараты имеют право на существование, так как на биологические объекты они иногда действуют лучше химически чистых.

Разработанный в Институте микробиологии Академии наук УССР комплексный растительный антибиотический препарат аренарин, пригодный для борьбы с бактериальным раком томатов, удовлетворяет ряду требований; широкие производственные испытания его показали хорошие результаты как в отношении снижения заболеваемости растений томатов БРТ и другими заболеваниями, так и в отношении повышения урожайности.

Касаясь стоимости препарата, следует отметить, что, по нашим предварительным подсчетам, стоимость обработки семян томатов аренарином, включая стоимость сырья, изготовления препарата (в лабораторных условиях) и предпосевной обработки семян, составит при парниковом методе посева 34 коп. на гектар, а при посеве в грунт — около 60 коп. на гектар. Эти затраты невелики по сравнению с получаемым приростом урожайности. Следует принять во внимание также и нетоксичность препарата для людей.

Поэтому мы считаем, что в данном случае комплексность препарата не помешает его успешному практическому использованию.

Это не снижает необходимости выделить действующие начала препарата в виде индивидуальных веществ с тем, чтобы испытать далее и возможность их применения в борьбе с болезнями томатов.

Г. Р. ИБРАГИМОВ

(Азербайджанский научно-исследовательский институт хлопководства)

В настоящее время при Азербайджанском научно-исследовательском институте хлопководства ведется работа по применению антибиотиков грибного и растительного происхождения в борьбе с гоммозом хлопчатника, являющимся самым опасным заболеванием этой культуры. Работники этого института (Г. О. Лагазидзе, Ш. А. Сафаров, Ф. А. Бабаев и др.) получили кариоцин и др. препараты, являющиеся токсичными по отношению к возбудителю гоммоза — *B. malvacearum* и вилта хлопчатника — *Vert. dahliae*.

Мне хотелось бы сделать некоторые критические замечания по докладам.

Чем объяснить, что во многих случаях весьма хорошие результаты, полученные по применению антибиотиков и микробов-антагонистов в растениеводстве в лабораторных условиях, не всегда подтверждаются

при широких производственных испытаниях. Кажется, что причиной этого прежде всего являются методические ошибки, допущенные исследователями при применении антибиотиков в растениеводстве. Забывают о том, что микроорганизмы, обладающие антибиотическими свойствами и выделенные из почвы, развиваются в весьма сложных и разнообразных почвенных условиях, где происходит острая борьба за существование. В пахотном горизонте почвы эти организмы распределены не равномерно, а очагами. Выделяя эти организмы из почвы, выращивая их на стерильных средах, мы, по существу, создаем условия, резко отличающиеся от естественных. В искусственных условиях мы исключаем те разнокачественные взаимодействия, которые имеют место в почвенных условиях. Не случайно, что многие микроорганизмы, проявившие антибиотические свойства в лабораторных условиях, оказываются бесполезными на практике.

Для устранения подобных недостатков необходимо разработать общую методику исследования с учетом почвенных условий.

Значение стимуляторов растений в сельском хозяйстве общеизвестно. Заслушанные доклады по этому вопросу дают нам право более глубоко изучать химизм стимулирующего эффекта и применять эти вещества целеустремленно для повышения урожайности сельскохозяйственных растений. К сожалению, надо отметить, что исследователи в этой области в большинстве случаев обращают внимание в основном на рост растений. Это является весьма серьезной ошибкой, так как критерием эффективности должна быть урожайность, а не рост растений. Эффективность стимуляторов будет полезна в том случае, когда хороший рост будет сопровождаться хорошим развитием, где будет повышена урожайность растений. Мы здесь не смогли услышать, чтобы невероятный рост при применении гиббереллина в растениеводстве сопровождался и высокой урожайностью. При весьма интенсивном росте, возможно, происходят сложные изменения у растений, меняется биохимический состав клеток, удлиняется период цветения, теряется устойчивость к болезням и вредителям сельскохозяйственных растений, изменяются наследственные признаки и многое другое. Поэтому, обращая особое внимание на рост и забывая о тех сложных изменениях, могущих возникнуть при интенсивном росте, значит допустить серьезную ошибку — переоценить роль стимуляторов роста.

А. М. БУНИНА

(Московское отделение Всесоюзного института
сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ)

В связи с докладом о некоторых антибиотиках, полученных из грибов, в борьбе с фитопатогенными грибами, я хочу сообщить результаты изучения активности трех антибиотиков грибного происхождения в отношении фитопатогенных грибов из рода *Fusarium*, *Vert. dahliae* (штамм «СоюзНИХИ») и *Cladosporium fulvum*.

Антибиотики: трихотецин, виресцин, продуцируемый *Oospora virescens*, и новый антибиотик велютинин, образуемый *Aspergillus velutinus*, получены из лаборатории новых антибиотиков грибов ВНИИА.

Установлено фунгисидное и фунгистатическое действие антибиотиков в отношении *Fusarium graminearum*, *Fusarium sp.* (с семян льна и фасоли) и *Verticillium dahliae*. Трихотецин в титре 1 мг на 4.000 мл убивает споры грибов. В титре 1 мг на 16.000 мл задерживает прорастание спор до 6 дней и больше. Виресцин в титре 1 мг на 8000 фунгициден и задерживает прорастание спор испытанных грибов.

В предварительных опытах установлено, что антибиотики не фитотоксичны. В условиях лабораторных опытов (песок, почва) по изучению влияния антибиотиков на прорастание семян фасоли, гороха и хлопчатника установлено, что антибиотики в пределах разведений 1/2000 и 1/400 не снижают всхожести семян. В фунгистатических концентрациях повышают всхожесть и оздоравливают семена. После замачивания семян гороха, сильно зараженных аскохитозом, в разведениях антибиотиков 1/8000 заражение всходов аскохитой было в вариантах от 12,5 до 22,5%, а в контроле — 50%.

В опытах с обработкой семян хлопчатника путем замачивания их в течение 20—22 часов установлено, что велютинин снижает всхожесть семян в пределах разведений 1/128 000 и выше. Трихотецин и виресцин только в пределах разведений 1/64 000 и 1/128 000 повышают энергию всхожести, всхожесть семян в сравнении с контрольными (замоченными в воде) и стимулируют рост и развитие всходов.

Предварительные результаты изучения трех антибиотиков грибного происхождения показали перспективность дальнейшего изучения трихотецина и виресцина для применения их в борьбе с фузариозами сельскохозяйственных растений, вертициллиозным увяданием хлопчатника и другими болезнями, с которыми химические меры борьбы остаются в настоящее время малоэффективными.

Н. М. БАБАК

(Молдавский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия и овощеводства)

В Молдавском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия и овощеводства с 1957 г. проводится работа по изысканию биологических средств борьбы против возбудителя мучинистой росы огурцов (*Sphaerotheca fuliginea*) и возбудителей аскохитоза гороха (*Didymella pinodes* и *Ascochyta pisi*). Поиски антагонистов по отношению к фитопатогенным грибам проводились среди актиномицетов.

Работа была начата с изучения распространения актиномицетов-антагонистов в южных черноземных и пойменных почвах под разными сельскохозяйственными культурами. Распространение антагонистов в почвах полей двух севооборотов изучалось в различное время года.

Из общего числа выделенных нами актиномицетов (около 1500) было обнаружено антагонистов к *St. aureus* 209, т. е. 27,1%, к *Didymella pinodes* — 23,0, к *Ascochita pisi* — 27,8 и к *Didymella pinodes* и *Ascochyta pisi* — 16,3%.

Число антагонистов, угнетающих грамотрицательные бактерии, небольшое (1,7%). Из выделенных антагонистов для дальнейшего исследования отбирались те актиномицеты, которые давали зону подавления тест-культуры не менее 5—10 мм в радиусе.

Актиномицеты-антагонисты по отношению к возбудителям аскохитоза встречались среди разных видов актиномицетов. Наиболее активными среди них оказались актиномицеты глобиспориновой группы, не являющиеся продуцентами стрептомицина.

Аскохитоз передается с семенами, поэтому посевной материал обрабатывался культуральными жидкостями. Активность полученных культуральных жидкостей по отношению к возбудителям аскохитоза проверялась в лабораторных условиях — в колбах со средой Ковровцевой и в горшочках с почвой. Нами получены культуральные жидкости, которые легко проникали в семя гороха и не оказывали токсического действия на всхожесть семян и растение, угнетающе действуя на возбудителей аскохитоза.

Мучнисторосяные грибы относятся к облигатным паразитам, поэтому испытание действия на них антибиотиков приходится начинать сразу же на зараженных грибом растениях в теплице. Контролем служили растения, обработанные водой, а также серными препаратами.

Помимо полученных нами культуральных жидкостей, было изучено действие на мучнисторосяные грибы химически чистых антибиотиков — пенициллина и стрептомицина. При микроскопическом изучении обнаружено, что стрептомицин в больших концентрациях вызывает разрыв стенок конидий гриба, в то время как пенициллин вызывал лишь некоторые морфологические изменения содержимого конидий.

Нами проводилось опрыскивание растворами пенициллина и стрептомицина (200 мг сухого антибиотика в литре воды) огурцов, зараженных мучнистой росой. Растения, выращенные в теплице, обрабатывались антибиотиками 18, 22 и 25 октября 1957 г.

Проведенные опыты показали, что пенициллин и стрептомицин в указанных концентрациях не оказывают угнетающего действия на возбудителя мучнистой росы.

В настоящее время нами проводится дальнейшее испытание полученных культуральных жидкостей, выделение новых актиномицетов-антагонистов по отношению к фитопатогенным грибам, против которых нет достаточно эффективных мер химической борьбы.

Работая с ризосферой чайного растения, мы обратили внимание на следующий факт: в анализах ризосферной почвы с чайной плантации мы никогда не встречали фузариума, в то время как он всегда обнаруживался при анализах почвы, взятой из ризосферы слабых оранжерейных растений чая. Отсюда у нас возникло предположение, что в почве и ризосфере чая в естественных условиях имеет место растворение или лизис фузариума какими-то миколитическими почвенными бактериями.

Для установления наличия литических бактерий мы пользовались методикой Я. П. Худякова. Питательной средой для выращивания гриба служил почвенный экстракт с добавкой 0,5% глюкозы. Пробирки с почвенным экстрактом заражались чистой культурой фузариума, выделенного с корневой шейки чайного растения, переболевшего фузариозом. Когда грибок хорошо развился и затянул поверхность жидкости в пробирках, туда были внесены разветвления мелких корней с приставшей к ним почвой. Через 18—20 дней наступил лизис, пленка грибка была разрушена на мелкие части, и микроскопическое исследование показывало разрушение гиф. Экстрактом из пробирок, в которых наблюдался лизис, заражались затем новые пробирки с фузариумом и вновь наступал лизис, притом в более короткий срок (10—12 дней).

Нами был заложен вегетационный опыт по выяснению причин малой подверженности чайных растений заболеванию фузариозом в условиях чайной плантации, в отличие от оранжерейных.

В опытах со стерильной почвой и песком в горшках, куда вносился фузариум, растения уже на первых стадиях развития имели сильно угнетенный вид или полностью погибли. Одновременное же внесение в почву фузариума и комплекса миколитических бактерий предохраняло растения от заболевания фузариумом, и они имели такой же здоровый вид и нормальное развитие, как и в горшках, в которые фузариум вовсе не вносился.

В условиях нестерильной почвы при тех же вариантах опыта была получена совершенно иная картина. Внесение фузариума не вызвало заметного ухудшения в состоянии растений, и они развивались вполне нормально. По-видимому, естественная микрофлора почвы содержала в своем комплексе те же самые миколитические бактерии, которые предохраняли растение от фузариоза.

Для уточнения результатов нашего вегетационного опыта мы определили вес сухой массы листьев, стеблей и корней всех опытных растений. Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что внесение в почву миколитических бактерий одновременно с заражением фузариумом защитило растения от заболевания. Растения этого варианта опыта показали максимальный вес сухой массы листьев и корней. Минимальный вес сухой массы был получен в варианте с заражением фузариумом.

Влияние внесения миколитических бактерий на развитие чайных растений

Серия опыта	В а р и а н т	Вес сухой массы в г			
		листья	стебли	корни	общий вес
Нестерильная почва	Без заражения	1,96	1,22	2,63	5,81
	Миколитические бактерии	1,80	0,87	2,15	4,82
	Фузариум	1,25	0,84	1,90	3,99
	Фузариум + миколитические бактерии	2,20	1,29	2,95	6,44
Стерильная почва	Без заражения	1,20	0,60	0,95	2,75
	Миколитические бактерии	0,93	0,52	0,77	2,22
	Фузариум	0,48	0,47	0,35	1,30
	Фузариум + миколитические бактерии	1,27	0,69	0,83	1,96
Стерильный песок	Без заражения	1,30	0,71	2,90	4,91
	Миколитические бактерии	1,72	0,96	1,95	4,63
	Фузариум	0,95	0,54	1,21	2,60
	Фузариум + миколитические бактерии	1,86	0,97	1,80	4,63

Таким образом, в результате проведенных исследований появилась возможность установить наличие в ризосфере чая бактерий-антагонистов, способных вызвать растворение (лизис) грибов из рода фузариума и тем самым предохранить чайные растения от заболевания фузариозом.

Штаммы бактерий-антагонистов к фузариуму были определены нами как *Ps. fluorescens* и *Ps. schuytkii*ensis.

Проведенные исследования позволяют заключить, что наблюдаемую в условиях чайной плантации слабую поражаемость кустов фузариозом следует объяснить наличием в почве бактерий-антагонистов.

Р. В. БАТИКЯН

(Институт микробиологии Академии наук АрмССР)

Обнадеживающие результаты применения антибиотиков в борьбе с инфекционными заболеваниями растений побудили нас испытать некоторые антибиотические препараты, а также культуры бактерий-антагонистов по борьбе с рябухой табака, которая изучается нами в течение нескольких лет. Нами изучено распространение антагонистов в группе актиномицетов и спорозоных бактерий, выделенных в Институте микробиологии АН АрмССР (Э. К. Африкян, В. Г. Туманян). Всего обследовано 230 штаммов, из которых антагонистами к возбудителям рябухи табака *Bact. tabaci* и *Bact. angulatum* среди актиномицетов оказались 15 и из бактерий — 12 культур. Надо отметить, что по сравнению с

другими культурами фитопатогенных бактерий возбудители рябухи табака являются весьма резистентными.

Нами проведено изучение антибактериального действия имеющих-ся в продаже препаратов антибиотиков по отношению к возбудителям рябухи табака. Опыты показали, что по отношению к указанным культурам антибактериальную активность проявили стрептомицин, биомицин и тетраамицин, тогда как пенициллин и грамицидин не оказали никакого действия. Бактериостатическая активность этих антибиотиков по отношению к *Bact. tabaci* и *Bact. angulatum* равняется 1—2 ед/мл.

Изучение продолжительности сохранения антибиотиков в семенах показало, что выдержка семян в растворах испытуемых антибиотиков в концентрации 100 ед/мл в течение 5 часов достаточна для обнаружения бактериостатических концентраций антибиотиков в семенах в течение около 6 месяцев.

Следующим этапом наших исследований была проверка токсичности указанных антибиотиков, а также культуральной жидкости бактерий-антагонистов группы *Bac. mesentericus* — штаммы 99, 45, по отношению к рассаде табака. Для проведения данных опытов рассада табака опускалась в растворы антибиотиков в разведении 1 : 100 и 1 : 1000 и выдерживалась в них в течение 6 часов, контролем служила стерильная вода.

Опыты показали, что стрептомицин, тетраамицин и биомицин в указанных разведениях, а также культуральная жидкость бактерий-антагонистов, не оказывают токсического действия на рассаду табака при экспозиции 6 часов. Рассада оставалась здоровой — такой же, как и контрольная — и хорошо приживалась в почве после переноса ее в грунт.

Нами было проведено изучение скорости проникновения трех антибиотиков — стрептомицина, тетраамицина и биомицина — через корневую систему в рассаду табака. С этой целью отобрана рассада одинаковой длины (13 см) с одинаковым числом листьев. Корни рассады после тщательной промывки погружались в раствор испытуемых антибиотиков. Антибиотики взяты с равным числом антибактериальных единиц — 100 ед/мл. Присутствие антибиотика определялось наличием стерильных зон вокруг растертых частей растения, залитых слоем питательного агара (0,7—1%) диффузно засеянной культурой тест-организма. Анализы проводились через каждый час в течение 6 часов. Стрептомицин, биомицин и тетраамицин быстро всасываются из водных растворов в рассаду табака и обнаруживаются во всех органах растений спустя 2—3 часа. Опыты на среде Ковровцевой в стерильных условиях показали, что биомицин, стрептомицин и тетраамицин в концентрациях 100 ед/мл и более оказывают угнетающее действие на развитие табака, особенно корневой системы. Внесение же в среду культуральной жидкости бактерий-антагонистов группы *Bac. mesentericus* оказывает явно выраженное стимулирующее действие на рост табака (табл. 1).

Обработка семян табака растворами испытанных антибиотиков в течение 5 часов не оказывает отрицательного действия на всхожесть се-

Таблица 1

Действие антибиотиков и культур бактерий-антагонистов на развитие проростков растений табака

Варианты опытов	Количество антибиотиков	Длина стебля в мм	Длина корня в мм	Длина стебля в мм	Длина корня в мм
		1-й учет	2-й учет	3-й учет	4-й учет
		18. III	18. VII	18. III	18. VIII
Контроль—незараженные семена		9—10	18	15—17	30—35
Контроль—зараженные семена		7—8	13—15	10—15	20—25
Стрептомицин	100 ед	5	2—3		
Биомицин	100 ед	5—7	7—10	5—7	7—10
Террамицин	100 ед	7—8	13—15	10—15	16—18
Вас. mesentericus шт. 99	Культуральная жидкость	6—7	7—8	37—45	30—35
„ „ шт. 99	„	3—5	3—4	16—18	10—12

Таблица 2

Всхожесть семян табака, зараженных и обработанных антибиотиками и антагонистами

Варианты опыта	Концентрация в ед/мл	Всхожесть в %
Стрептомицин	100	98,0
	1000	96,2
Биомицин	100	98,2
	1000	96,7
Террамицин	100	99,5
	1000	97,7
Вас. mesentericus, шт. 45	—	97,0
Вас. mesentericus, шт. 99	—	98,5
Контроль—зараженный	—	94,2
Контроль—без заражения	—	97,1

мян (табл. 2). По данным этой таблицы, отмечается лишь незначительное угнетение всхожести семян табака при повышении концентрации использованных антибиотиков с 100 до 1000 ед/мл. Обработка семян культурами бактерий-антагонистов — шт. 99 и 45, также не оказывает отрицательного действия на всхожесть семян табака. Семена, обработанные всеми испытанными антибиотиками, а также культуральной жидкостью бактерий-антагонистов — шт. 99 и 45, не понижают своей всхожести при хранении в течение 6 месяцев.

Для обеззараживания семян табака против *Bact. tabaci* были испытаны стрептомицин, террамицин, биомицин, пенициллин в концентрациях 1000—500—100 и 50 ед/мл в течение 10 минут. Испытывалась также культуральная жидкость бактерий-антагонистов — шт. 99 и 45 при экспозиции 5 часов. Опыты проводились на семенах, экспериментально зараженных патогенной культурой *Bact. tabaci* способом мокрого протравливания без последующей промывки. Из испытанных антибио-

тических препаратов эффективными оказались стрептомицин, биомицин и тетрациклин в концентрации 100 ед./мл при экспозиции 10 мин. Пенициллин не дал положительных результатов. При обработке зараженных семян *Bact. tabaci* нативным веществом *Bac. mesentericus* — шт. 99 и 45, при замочке в течение 5 часов показал полную стерильность семян в отношении *Bact. tabaci*.

Е. С. ГУРИНОВИЧ

(Белорусский научно-исследовательский институт земледелия
Академии с.-х. наук БССР)

Я хочу вкратце остановиться на результатах проведенных нами исследований в отделе микробиологии Белорусского научно-исследовательского института земледелия Академии сельскохозяйственных наук Белорусской ССР.

В качестве объекта исследования была взята культура льна, занимающая в Белоруссии значительные посевные площади (275 тыс. га) и играющая большую роль в народном хозяйстве. Одним из вредоносных заболеваний является фузариоз льна, против которого мы и поставили перед собой задачу выделить из почвы микробов-антагонистов.

Микроорганизмы выделялись из почвы, занятой различными сельскохозяйственными растениями. Пробы почвы брались в три срока — весной, летом и осенью. Всего было выделено 2006 штаммов, данные о выделенных микроорганизмах-антагонистах сведены в табл. 1.

Таблица 1

Количество и процент выделенных штаммов микробов-антагонистов

Культура	Первый срок			Второй срок			Третий срок		
	Всего выделено штаммов	Из них антагонистов		Всего выделено штаммов	Из них антагонистов		Всего выделено штаммов	Из них антагонистов	
		штаммов	%		штаммов	%		штаммов	%
1. Бактерии . . .	269	74	27	302	92	30	299	99	33
2. Грибы	132	26	19	144	38	26	125	37	29
3. Актиномицеты	239	97	41	254	112	44	242	131	54

Табл. 1 показывает, что больше всего антагонистов по отношению к возбудителю фузариоза льна находится среди актиномицетов, меньше — среди бактерий и еще меньше — среди грибов. Количество антагонистов под различными сельскохозяйственными растениями различно, и все они к осеннему периоду года увеличиваются. Бактерий-антагонистов больше всего под картофелем, яровой пшеницей. Актиномицетов-антагонистов также больше под картофелем и яровой пшеницей, грибов-антагонистов — в черном пару и под картофелем (табл. 2).

Таблица 2

Количество выделенных антагонистов под различными сельскохозяйственными растениями
(по срокам)

Растения	Бактерии			Грибы			Актиномицеты		
	С р о к и								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Яровая пшеница	30	49	55	20	25	20	28	50	60
Лен	36	38	53	24	15	30	37	42	60
Картофель	33	40	60	29	20	31	42	50	66
Черный пар	20	25	20	30	20	34	25	27	42
Клевер	28	37	41	15	29	20	33	50	55

После проведения совместных посевов вирулентного штамма фузариума (№ 2) (трехсуточного роста) и 14 штаммов микробов-антагонистов (бактерий и грибов-четырёхсуточного и актиномицетов-семисуточного роста) при прорастании семян льна установлена экспозиция действия антагонистов на фузариум — 8 часов.

Отобрав наиболее активные штаммы микробов-антагонистов, установив экспозиции их действия, мы изучили их влияние на возбудителя фузариоза в растительном организме льна.

Опытами в стерильных условиях на плотной питательной среде в цилиндриках было изучено действие микробов-антагонистов на фузариоз. Результаты опыта показали, что стерильные семена льна (контроль) взошли и нормально развились, семена же, инфицированные фузариумом, взошли частично и все были поражены. Семена, инфицированные, но обработанные антагонистами, взошли все, поражения фузариумом не наблюдалось, проростки развились даже лучше, чем в контроле (не зараженном). Аналогичный опыт, проведенный в почве в горшочках, в которые посеяли семена льна, обработанные и не обработанные антагонистами, полностью подтвердил эти данные.

Следующим этапом работы была постановка вегетационного опыта. Опыт проводился в вегетационных сосудах Митчерлиха. Часть сосудов набивалась минеральной почвой, а часть — окультуренной торфяно-болотной почвой. В минеральную почву вносился общий фон NPK + известь, а в торфяно-болотную — РК. В почвах определяли pH и общее количество микроорганизмов (pH минеральной почвы — 4,88, торфяно-болотной — 5,08). Семена льна после протравливания инфицировались фузариумом-2 в течение шести часов, после чего обрабатывались различными микробами-антагонистами в течение восьми часов. После такой обработки семена высевались по 50 штук в каждый сосуд, после получения всходов проводилась прорывка, и в каждом сосуде было оставлено по 40 растений.

В течение всего вегетационного периода велись фенологические наблюдения и проводились исследования почвы на содержание в ней общего количества микроорганизмов и внесенных антагонистов. В резуль-

тате проведенного опыта выяснилось, что инфицированные семена льна в процессе роста дали больные растения, семена же, дополнительно обработанные антагонистами, дали здоровые проростки, а затем и растения.

Положительное действие микробов-антагонистов на фузариоз особенно рельефно проявляется на минеральной почве, менее рельефно — на торфяно-болотной почве.

Длина вегетационного периода развития растений на минеральной почве—107 дней, на торфяно-болотной—94 дня. Семена льна, естественно пораженные комплексом заболеваний, при обработке их антагонистами также дают всходы, а затем и взрослые растения, менее пораженные, чем в контроле.

Во всех вариантах семена льна, обработанные антагонистами, дали лучший результат по урожаю льна и морфологическим признакам, особенно на минеральной почве.

В 1958 г. был поставлен повторно вегетационный опыт с целью проверки сохранения микробами-антагонистами своих антибиотических свойств при длительном выращивании на искусственных средах. Для сопоставления была испытана обработка семян льна бактериальными удобрениями—азотобактерином и фосфоробактерином, а также протравителем — гранозаном.

Уборка льна проведена в фазе молочной спелости.

После уборки урожая начата обработка материала. Предварительные данные вегетационного опыта показывают, что микробы-антагонисты полностью устраняют возбудителя фузариоза льна, в результате чего урожай повышается. Сырой вес всех растений в сосудах, где была проведена предпосевная обработка семян льна антагонистами, больше, чем в сосудах, где обработка не проводилась.

Азотобактерин и фосфоробактерин не дали прибавки урожая.

Результаты опытов показали, что при обработке микробами-антагонистами стерильных семян, зараженных фузариумом-2, растения развиваются здоровыми, и вес их повышается. Нестерильные семена льна дают меньшее повышение веса растений.

Таблица 3

Полевой опыт 1958 года

В а р и а н т ы	Общий вес всех растений (сырой массы в г)	Вес соломки воздушно-сухой массы
Стерильные семена (контроль)	3,524	1,361
Стерильные семена, зараженные фузариумом-2	2,047	0,928
Стерильные семена, обработанные антагонист. 96	4,155	1,540
Стерильные семена, зараженные фузариумом-2+ +антагонист 96	4,705	1,600
Стерильные семена, зараженные фузариумом-2+ +антагонист 1 ак	4,745	1,442
То же +18 ак	5,252	1,625
„ „ +13 г	4,749	1,404
„ „ +39 г	4,636	1,382
„ „ + гранозан	4,592	1,399

В полевом опыте 1958 г. также проведен только учет сырого веса всех растений с каждой делянки и сухого веса соломки. Применялись семена сорта Светоч. Результаты приведены в табл. 2.

Данные проведенных нами полевых опытов подтвердили ранее полученные данные вегетационных испытаний и указывают на большую перспективность работ по применению микробов-антагонистов в борьбе с фузариозом льна.

В. И. БИЛАИ

(Институт микробиологии Академии наук УССР)

Настоящее совещание по проблеме изучения и применения антибиотиков в растениеводстве проходит весьма успешно. Оно наглядно показывает большой размах исследований и значительный вклад наших ученых в развитие данной области науки.

Мы не должны успокаиваться на достигнутом, тем более, что у нас есть все возможности для всемерного усиления работ.

Мне кажется, что одним из основных требований является необходимость эффективного комплексирования работ. Следует указать наиболее важные разделы работ, успешная разработка которых диктуется практическими запросами. Большое значение будет иметь создание определенной преемственности и ступенчатости в проводимых исследованиях. Целесообразно распределить работу по отдельным разделам между различными учреждениями, принимая во внимание их профиль и возможности.

Исключительную важность приобретают исследования по стимуляторам высших растений, которые получены из микроорганизмов, особенно по гиббереллиноподобным соединениям.

Особого внимания заслуживают работы по систематике фитопатогенных бактерий и грибов. В этой связи необходимо отметить, что уже давно назрел вопрос об организации в нашей стране музея культур микроорганизмов и проведения соответствующей единой каталогизации культур, разбросанных в различных учреждениях.

Н. С. ЕГОРОВ

(Кафедра микробиологии Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова)

Большое количество сообщений об использовании антибиотиков и других продуктов жизнедеятельности организмов, а также микробного антагонизма в сельскохозяйственной практике, доложенных на настоящем совещании, свидетельствуют о новом этапе развития учения об антибиотиках и их практическом использовании.

Я целиком поддерживаю предложение В. И. Билай и других товарищей о необходимости создания определенного координационного центра по руководству работами в области использования антибиотиков и других продуктов жизнедеятельности микроорганизмов в растениеводстве. Необходимо подчеркнуть, что успех работ в рассматриваемом направлении будет в том случае, если в этих исследованиях наряду с микробиологами и микологами примут самое активное участие физиологи растений и другие специалисты в области растениеводства.

Особенно большое поле деятельности представляется для физиологов. В самом деле, на нашем совещании совершенно отсутствовали доклады о механизме действия антибиотиков, стимуляторов роста и других биотических веществ в отношении высших растений. Мы совершенно не знаем о судьбе антибиотика, попавшего в растение, о тех изменениях в обмене веществ, которые могут при этом иметь место и т. п.

Вопросу возникновения устойчивых к антибиотикам форм среди фитопатогенных бактерий уделено на конференции сравнительно небольшое внимание (доклады В. П. Израильского и М. Д. Куликовской), однако эта проблема заслуживает самого серьезного внимания. Практика применения антибиотиков в медицине весьма убедительно указывает на значительное распространение резистентных форм микроорганизмов.

Мне особо хотелось бы остановиться на докладе В. И. Билай, сообщения которой расширяют наши представления об антибиотических веществах микробного происхождения. В этой связи возникает необходимость поисков условий культивирования триходермы, при которых была бы найдена возможность управления процессом биосинтеза антибиотика, выделяемого в субстрат, или же выделения летучих антибиотических веществ.

Несомненный интерес представляет сообщение, сделанное Ю. А. Худяковой о поглощении почвами антибиотических веществ и их сохранения в почве. Используя высокие концентрации антибиотиков, автор доклада решил принципиальный вопрос о возможности поглощения почвами определенных антибиотиков.

Хорошее впечатление производят сообщения ереванских исследователей. Особого внимания, по моему мнению, заслуживает доклад Э. К. Африкяна о проникновении некоторых антибиотиков в семена растений и сохранении в них. Отдельные антибиотики, проникая в зародыши семян растений, по всей вероятности, являются не безразличными для этих зародышей. Здесь было бы очень интересно совместно с физиологами растений проследить за развитием семени, подвергающегося обработке антибиотиками, сравнить обмен веществ таких растений с обменом веществ растений, выросших из не обработанных антибиотиком семян.

Одним из недостатков большинства заслушанных докладов и хода работы совещания является почти полное отсутствие постановки и рассмотрения теоретических вопросов проблемы, что не может не снизить уровня заслушанных докладов.

РЕЗОЛЮЦИЯ

**Всесоюзного совещания по изучению и применению антибиотиков
в растениеводстве, состоявшегося в г. Ереване
8—13 октября 1958 года**

За последние годы в результате большой творческой работы, выполненной нашими учеными в содружестве с практическими работниками сельского хозяйства, достигнуты определенные успехи как в деле теоретических исследований, так и в области практического использования антибиотиков и явления микробного антагонизма в борьбе с инфекционными заболеваниями культурных растений и повышения их урожайности.

Советскими учеными получен ряд ценных антибиотиков (гризин, фитобактериомицин, препараты № 125, 150 и 152, аренарин, препарат типа гризеофульвина и др.), а также препараты из микробных культур (триходермин и др.), оказавшиеся весьма эффективными в борьбе с многими инфекционными заболеваниями растений. Из отечественных культур получены препараты типа гиббереллина и освоена технология их получения. Получены также препараты других стимуляторов роста и развития растений микробного происхождения.

Успехи советских исследователей в данной области науки объясняются тем, что, следуя славным традициям передовой отечественной биологии, наши ученые изучали явление микробного антагонизма, всю проблему антибиотиков и возможности практического применения их в растениеводстве в общебиологическом разрезе, в тесной связи с изучением проблемы взаимоотношений микроорганизмов с высшими растениями. Результаты работ в области изучения возможности использования антибиотиков и микробов-антагонистов в растениеводстве имеют важное значение для ряда других областей науки—эпидемиологии, физиологии питания, иммунитета растений и т. д. Многочисленными исследованиями установлено, что метаболиты многих микроорганизмов оказывают значительное влияние на рост и развитие растений. Изучение подобных стимуляторов роста и развития растений (гиббереллины, ви-

тамины и др. ростовые вещества) приобретает большое практическое значение.

В процессе развития научных работ по антибиотикам и создания мощной антибиотической промышленности в Советском Союзе выросли многочисленные высококвалифицированные кадры научных и практических работников, способных успешно развивать науку об антибиотиках, антибиотическую промышленность и промышленность по изготовлению разнообразных микробных препаратов для нужд народного хозяйства. Это является залогом дальнейшего успешного развития в СССР науки об антибиотиках.

В то же время совещание отмечает, что проведенная до сих пор работа в области применения антибиотиков и явления микробного антагонизма в растениеводстве отстает от конкретных запросов нашего бурно развивающегося сельского хозяйства.

В целях дальнейшего развития научных исследований в области применения антибиотиков, метаболитов-микробов, явления микробного антагонизма в растениеводстве, а также в целях быстрее внедрения полученных результатов в сельское хозяйство, совещание считает необходимым провести следующие мероприятия:

1. Исходя из того, что успешность применения антибиотиков и явления микробного антагонизма в широкой практике зависит от уровня наших общетеоретических знаний в этой области, совещание считает весьма важным развертывание исследований по следующим вопросам: о роли антибиотиков и других метаболитов-микробов в природе и иммунитете растений, о механизме взаимодействия микробов и антибиотиков с высшими растениями, о механизме возникновения и биологическом значении устойчивых форм фитопатогенных организмов и т. д.

2. Необходимо всемерно расширить исследования в области изыскания антибиотиков и микробов-антагонистов для борьбы с грибными, бактериальными и вирусными болезнями культурных растений. Стремиться иметь против наиболее вредоносных заболеваний несколько эффективных антибиотиков, что обеспечит чередование в применении их как средство борьбы с устойчивыми формами фитопатогенных организмов.

Особое внимание должно быть уделено изысканию препаратов, активных против наиболее распространенных и вредоносных бактериальных, грибных и вирусных заболеваний сельскохозяйственных культур и, в первую очередь, против тех инфекций, по отношению к которым не имеется эффективных химических препаратов.

3. Учреждениям, занимающимся изучением антибиотиков для нужд растениеводства, необходимо:

- а) при испытании эффективности антибиотических препаратов вводить в схемы опытов контрольные варианты с обработкой лучшими химическими протравителями, применяемыми для борьбы с данными заболеваниями;

- б) при разработке способов использования антибиотиков обратить

особое внимание на уточнение эффективных дозировок и способов применения с учетом условий роста и развития растения;

в) изучать возможность совместного применения антибиотиков и микробов-антагонистов с бактериальными удобрениями и стимуляторами роста;

г) разработать методические указания по использованию антибиотиков и микробов-антагонистов в растениеводстве. Указанные опыты надлежит проводить в комплексе с физиологами растений.

4. Совещание считает необходимым совершенствование методов обнаружения антибиотиков в растениях, в различных продуктах сельскохозяйственного производства, а равно и в почве.

5. Продолжить исследования по использованию микробного антагонизма, в особенности в сочетании с определенными приемами агротехники, для оздоровления почв за счет подавления фитопатогенных и токсичных форм микробов. Изучать условия, благоприятствующие сохранению и размножению микробов-антагонистов в почве, особенно в ризосфере и на надземной части растений, с целью разработки эффективных методов усиления их деятельности.

6. Просить все учреждения, занимающиеся изысканием новых антибиотиков (Институты микробиологии АН СССР, АН УССР, АН КазахССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт антибиотиков Министерства здравоохранения СССР, Институт новых антибиотиков АМН СССР и др.), предоставлять получаемые ими антибиотики, в том числе непригодные для нужд здравоохранения, учреждениям Министерства сельского хозяйства для дальнейшего комплексного изучения их в растениеводстве.

7. В связи с тем, что ряд препаратов, полученных от разных видов грибов рода триходермы, а также от актиномицетов и бактерий, оказался весьма эффективным в борьбе с многими заболеваниями сельскохозяйственных растений, совещание считает необходимым:

а) поручить Институту микробиологии АН УССР совместно с Украинским институтом орошаемого земледелия, Институту микробиологии и вирусологии АН КазахССР и Всесоюзному институту сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ разработать технологию промышленного изготовления препаратов из грибов рода триходермы и просить Министерство сельского хозяйства РСФСР, УССР и КазахССР организовать производство этих препаратов на заводах бактериальных удобрений;

б) просить Министерство сельского хозяйства УзбССР организовать производство препарата из культуры актиномицета, полученного Ташкентским сельскохозяйственным институтом совместно с Институтом защиты растений Академии сельскохозяйственных наук УзбССР, оказавшегося эффективным в борьбе с вилтом хлопчатника, и обеспечить проведение испытаний этого препарата в полевых условиях;

в) просить Министерство сельского хозяйства БССР обеспечить изготовление и проведение широких испытаний микробного препарата, по-

лученного Белорусским научно-исследовательским институтом земледелия и оказавшегося активным в борьбе с фузариозом льна;

г) просить Министерство сельского хозяйства АрмССР обеспечить изготовление и проведение широких испытаний микробных препаратов, полученных Институтом микробиологии АН АрмССР и оказавшихся эффективными в повышении урожайности овощных культур;

д) просить Академию сельскохозяйственных наук ГрузССР расширить проводимые в Институте защиты растений ГрузССР исследования в области использования явления антагонизма и антибиотиков в борьбе с инфекционными заболеваниями растений.

8. В связи с тем, что внедрение в практику сельского хозяйства ряда активных микробных препаратов для борьбы с инфекционными заболеваниями растений тормозится отсутствием экспериментальных баз (цехов), необходимых для выработки этих веществ в количествах, достаточных для проведения проверки их эффективности в производственных условиях, а также для разработки технологии их производства, совещание считает крайне необходимым срочную организацию подобных экспериментальных цехов.

Такие цеха целесообразно организовать:

а) в УССР, в г. Киеве — на заводе бактериальных препаратов;

б) в Москве — на Московском заводе бактериальных препаратов;

в) в АрмССР — на Ереванском заводе бактериальных удобрений.

9. Учитывая несомненную перспективность применения антибиотиков для борьбы с инфекционными заболеваниями растений, совещание считает крайне необходимым создание промышленности, вырабатывающей антибиотики специально для нужд растениеводства.

Для осуществления этого Министерству сельского хозяйства СССР, Министерством сельского хозяйства РСФСР, УССР, УзбССР, КазахССР и АрмССР надлежит предусмотреть строительство упрощенного типа заводов для выработки антибиотиков против особо вредоносных болезней растений.

Просить ВНИИА и Всесоюзный институт сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ предоставить Министерству сельского хозяйства материалы к разработке проектных заданий по строительству заводов упрощенного типа для выработки антибиотиков для растениеводства, с учетом имеющегося по этому вопросу опыта Чехословакии.

Просить Министерство сельского хозяйства СССР организовать на Киевском заводе бактериальных удобрений цех по выработке антибиотиков для растениеводства.

10. Совещание считает необходимым всемерное усиление комплексных исследований в области изучения стимуляторов роста растений микробного происхождения (типа гиббереллинов и др.) и проведение широких изысканий продуцентов этих веществ среди разнообразных групп микроорганизмов. В связи с освоением производства веществ типа гиббереллина из отечественных культур необходимо проведение широких испытаний подобных стимуляторов роста растений.

11. При изучении антибиотиков и явления микробного антагонизма важное значение имеет точное определение вида, что требует усиления исследований по систематике и таксономике микроорганизмов-продуцентов антибиотиков.

Совещание считает необходимым организацию музеев живых культур (антагонистов и тест-культур) для снабжения ими учреждений, работающих в области применения антибиотиков и микробов-антагонистов в растениеводстве. Просить Всесоюзный институт сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ организовать музей фитопатогенных тест-микробов, а Институт микробиологии АН УССР — музей фитопатогенных грибов и бактерий.

12. Совещание считает совершенно недостаточным техническое оснащение большинства лабораторий, работающих в области изучения антибиотиков, и признает крайне необходимым организацию опытных установок по получению антибиотиков в первую очередь при Всесоюзном институте сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ, институтах микробиологии АН УССР, КазахССР и АН АрмССР.

13. Значительное расширение работ в области применения антибиотиков в растениеводстве настоятельно вызывает необходимость координации исследований, проводимых в учреждениях различных ведомств и республик.

Совещание просит Институт микробиологии АН СССР совместно с Всесоюзным институтом сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ создать из представителей разных учреждений союзных республик, работающих в области применения антибиотиков в растениеводстве, комиссию для координации этих исследований.

14. Принимая во внимание, что исследования в области антибиотиков проводятся учреждениями различных министерств и ведомств, совещание считает настоятельно необходимым создание при Госплане СССР межведомственного Комитета для руководства и координации работами в области антибиотиков, применяемых в медицине, сельском хозяйстве и других отраслях народного хозяйства.

15. Учитывая большое значение антибиотиков для разных отраслей сельского хозяйства, совещание считает необходимым создание в системе Министерства сельского хозяйства СССР специального Института антибиотиков.

16. В целях содействия дальнейшему всестороннему развитию работ по микробиологии, совещание считает необходимым создание Секторов микробиологии при АН ГрузССР, БССР и АзССР.

17. В целях повышения подготовки кадров квалифицированных микробиологов совещание признает необходимым:

а) увеличить курс микробиологии, читаемый на кафедрах физиологии растений университетов и сельскохозяйственных вузов;

б) в ведущих университетах и сельскохозяйственных вузах организовать самостоятельные кафедры микробиологии.

18. В целях ускорения печатания работ в области использования антибиотиков в растениеводстве совещание считает необходимым создание при журнале «Антибиотики» отдела, посвященного этому вопросу. В связи с этим совещание просит Министерство здравоохранения СССР увеличить объем журнала «Антибиотики».

19. Совещание считает целесообразным созвать через 2—3 года в Киеве очередное Всесоюзное совещание по изучению и использованию антибиотиков в растениеводстве.

Совещание признает необходимым просить Институт микробиологии АН СССР в период между очередными всесоюзными совещаниями созывать рабочие совещания по данной проблеме.

20. Учитывая, что настоящее совещание по своей программе, количеству и составу участников значительно переросло рамки обычного координационного совещания, участники совещания признают целесообразным считать его первой Всесоюзной конференцией по изучению и применению антибиотиков в растениеводстве.

ЛИТЕРАТУРА

- Антибиотики в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Сб. переводов, М., 1954.
- Абрамов И. Н. Болезни картофеля на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1953.
- Аскарова С. Борьба с гоммозом хлопчатника с помощью антибиотиков. «Хлопководство», 1951, № 5, 37.
- Африкян Э. К., Туманян В. Г. и Бобикян Р. А. Влияние обработки рассады антибиотиками и культурами бактерий-антагонистов на урожайность томата. «Вопросы с.-х. и промышленной микробиологии». Ереван, 1958, 10.
- Африкян Э. К., Туманян В. Г. и Бобикян Р. А. Проникновение и сохранение некоторых антибиотиков в семенах и растениях. «Вопросы с.-х. и промышленной микробиологии». Ереван, 1958, 10.
- Африкян Э. К. Бактерии-антагонисты и их применение. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1959.
- Белова О. Д. Кольцевая гниль картофеля. Научный отчет Ин-та картофельного хозяйства за 1940—1944 годы. Сельхозгиз, 1947.
- Бельтюкова К. И. О диапазоне действия препарата «Микроцид» на фитопатогенные бактерии и опыт применения его в борьбе с ними. «Микробиологический журнал», Киев, 1951, 13, в. 3.
- Бельтюкова К. И. О действии стрептомицина, биомицина, левомецитина и синтомицина на фитопатогенные бактерии. Сб.: «Антибиотики», Изд. АН УССР, Киев, 1958, 147.
- Бельтюкова К. И., Куликовская М. Д., Кухаревский П. В., Примаченко Е. Е. Применение антибиотиков для предпосевной обработки семян капусты и помидоров. Сб.: «Антибиотики», Киев, 1958, 95.
- Березова Е. Ф. и Савченкова М. Бактериальные болезни льна. «Микробиология», 1935, 4, в. 1.
- Березова Е. Ф. Бактериальный метод борьбы с грибными болезнями сельскохозяйственных растений. Сообщение I. Бактеризация семян как метод борьбы с болезнями льна. «Микробиология», 1939, 8, в. 2, 186.
- Березова Е. Ф. и Наумова А. Н. Бактериальный метод борьбы с грибными болезнями сельскохозяйственных растений. Сообщение 3-е. Миколитические бактерии в корневой системе растений. «Микробиология», 1939, 8, в. 6, 695.
- Билай В. И. и Заневич В. Е. К вопросу о природе антагонизма грибов *Trichoderma* Сб.: «Антибиотики», Киев, 1958, 155.
- Билай В. И. Фузарий. Изд. АН УССР, Киев, 1955.
- Билай В. И. Летучие антибиотики у грибов рода *Trichoderma* Pers. «Микробиология», 1956, 25, в. 4.
- Бордукова М. В. Болезни и вредители картофеля и меры борьбы с ними, Сталинград, 1952.
- Ваксман З. А. Антагонизм микробов и антибиотические вещества. М., ИЛ., 1947.
- Галачьян Р. М. Бактериальные болезни томатов в АрмССР и мероприятия по борьбе с ними. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1958.
- Гаузе Г. Ф. Лекции по антибиотикам. Изд. 2-е, М., 1953.

- Горленко М. В. и Воронкевич И. В. Изучение слизистого бактериоза капусты. «Микробиология», 1947, 16, в. 4.
- Горленко М. В. и Воронкевич И. В. Фитопатогенные бактерии в почве. «Успехи совр. биологии», 1948, 26.
- Горленко М. В. Болезни растений и внешняя среда. М., 1950.
- Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений—Аллелопатия, 1957.
- Гуринович Е. С. Антагонистические взаимоотношения почвенных и некоторых фитопатогенных микроорганизмов. Канд. дисс. Минск, 1953.
- Дараселия Н. А. О наличии в почве бактерий антагонистов к *Phoma tracheifolia* — возбудителю «мальсекко». «Микробиология», 1953, 22, в. 2, 203.
- Егоров Н. С. Выделение микробов-антагонистов и биологические методы учета их антибиотической активности. Изд. МГУ, 1957.
- Израильский В. П. Бактериальные болезни растений. Сельхозгиз, 1952.
- Имшенецкий А. А. Открытие антибиотиков и задачи общей микробиологии. «Бюлл. экспер. биол. и мед.», 1947, 23, в. 5.
- Казенас Л. Д. Болезни картофеля в Алма-Атинской области и борьба с ними. Труды СТАЗР-а, Алма-Ата, 1955, т. 2.
- Канивец И. И., Омельчук А. В., Харитон Е. Г. Почвенный гриб триходерма лигнорум (*Trichoderma lignorum*). Киев, 1940.
- Кальныньш В. К. Изучение антибиотической активности *Trichoderma lignorum* Harz к некоторым видам *Fusarium*. Сб. трудов по защите растений, 1956.
- Колосов И. И. и Ухова С. Ф. О роли корневой системы в усвоении минеральных веществ растениями. «Физиология растений», 1954, 1. № 1, 37.
- Кононенко Е. В. Лизис возбудителя вилта хлопчатника, вызываемый некоторыми микробактериями. «Микробиология», 1937, 6, в. 6.
- Коренько А. И. и Кофанова Н. Д. Метод первичного отбора актиномицетов-антагонистов против раковых клеток. «Антибиотики», 1958, № 5, 16.
- Красильников Н. А. Биологические методы борьбы с фитопатогенными микроорганизмами. «Микробиология», 1944, 13, в. 1.
- Красильников Н. А., Разницина Е. А. Бактериальный метод борьбы с фузариозом семян сосны. «Агробиология», 1946, № 5—6.
- Красильников Н. А. и Гаркина Н. П. Микробиологические факторы утомления почв. «Микробиология», 1946, 15, в. 2.
- Красильников Н. А. Определитель бактерий и актиномицетов. 1949.
- Красильников Н. А. Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества, 1950.
- Красильников Н. А. Внутри- и межвидовые взаимоотношения у микроорганизмов. «Успехи совр. биологии», 1951, 31, № 3, 346.
- Красильников Н. А., Мирзабекян Р. О. и Аскарова С. А. Применение антибиотиков при некоторых заболеваниях у растений. ДАН СССР, 1951, 79, № 8.
- Красильников Н. А. Роль микроорганизмов в дополнительном питании растений. «Успехи совр. биологии», 1952, в. 3, 321.
- Красильников Н. А., Коренько А. И. и Артемьева О. И. Распространение актиномицетов-антагонистов в почвах. «Микробиология», 1953, 22, в. 1.
- Красильников Н. А. Микробы-антагонисты и антибиотические вещества в растениеводстве. «Изв. АН СССР», 1953, № 2, 49.
- Красильников Н. А., Коренько А. И., Мирчинк Т. Г. О токсикозе подзолистых почв. «Изв. АН СССР», серия биол., 1955, № 3.
- Красильников Н. А., Кучаева А. Г., Мирзабекян Р. О. и Никитина Н. И. Всасывание и распределение антибиотиков в растениях при внекорневом питании. ДАН СССР, 1955, 102, № 2, 375.
- Красильников Н. А. и Кублицкая М. А. Микробные токсины и антитоксины в образовании хлороза у виноградной лозы. ДАН СССР, 1956, 110, № 4.
- Красильников Н. А. Микробы-антагонисты и антибиотические вещества как факторы повышения устойчивости растений к инфекциям. «Изв. АН СССР», 1958, № 2, 170.

- Красильников Н. А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. 1958.
- Красильников Н. А., Чайлахян М. Х., Скрябин Г. К., Хохлова Ю. М., Улезло И. В. и Константинова Т. Н. О стимулирующем действии гиббереллинов различного происхождения. ДАН СССР, 1958, 121, № 4, 755.
- Кублановская Г. М. Об использовании актиномицетов-антагонистов против фузариозного увядания хлопчатника. «Микробиология», 1952, 21, в. 3, 340.
- Кублановская Г. М. Биологический метод борьбы с увяданием хлопчатника. «Хлопководство», 1953, № 2, 41.
- Кучаева А. Г. и Егорова С. А. О проникновении антибиотиков в многолетние растения. «Микробиология», 1955, 24, 315.
- Кучаева А. Г. Применение антибиотиков в борьбе с милдью виноградной лозы. «Микробиология», 1958, 27, в. 3, 348.
- Лысенко Т. Д. О почвенном питании растений и повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Сельхозгиз, 1954.
- Мазунина В. И. Действие продуктов жизнедеятельности актиномицетов-антагонистов на возбудителя слизистого бактериоза капусты. Тр. Ин-та микробиологии и вирусологии АН КазахССР, 1958, 2.
- Мирзабекян Р. О. Действие микробов-антагонистов и их антибиотических веществ на ряд возбудителей бактериозов сельскохозяйственных культур. Докл. ВАСХНИЛ, 1952, в. 5.
- Мирзабекян Р. О. Микробы-антагонисты и их антибиотические вещества в борьбе с фитопатогенными микробами. «Изв. АН СССР», 1953, № 2.
- Мирзабекян Р. О. Антибиотики как средство для обеззараживания черенков от внутренней инфекции. «Агробиология», 1955, № 2, 130.
- Мирзабекян Р. О. и Менькова К. А. Проникновение и сохранение активности антибиотических веществ в растениях при испытании против фитопатогенных микроорганизмов. «Изв. АН СССР», 1955, № 6, 11.
- Мирчинк Т. Г. О грибах, обуславливающих токсичность дерновоподзолистой почвы различной степени окультуренности. «Микробиология», 1957, 26, в. 1.
- Мишустин Е. Н. и Перцовская М. И. Микроорганизмы и самоочищение почвы. Изд. АН СССР, 1954.
- Мишустин Е. Н. Закон зональности и учение о микробных ассоциациях почвы. Изд. АН СССР, 1954.
- Моравская А. С. Непарный шелкопряд—массовый вредитель леса и зеленых насаждений. «Природа», 1958, № 3.
- Немлиенко Ф. Е. Болезни кукурузы. Сельхозгиз, 1957.
- Никитина Е. Т. Миколитические бактерии и возможность использования их в борьбе с фузариозным увяданием картофеля. Труды Ин-та микробиологии и вирусологии АН КазахССР, 1958, 2.
- Новогрудский Д. М. Использование микробов в борьбе с грибковыми заболеваниями культурных растений. «Изв. АН СССР», 1936, № 1.
- Новогрудский Д. М. Антагонистические взаимоотношения у микробов и биологические методы борьбы с грибковыми заболеваниями культурных растений. «Успехи совр. биологии», 1936, 5, в. 3.
- Новогрудский Д. М., Березова Е. Ф., Нахимовская М. И. и Первякова М. Влияние бактеризации семян льна на пораженность всходов грибными паразитами. ДАН СССР, новая серия, 1937, 14, № 6.
- Новогрудский Д. М. О бактериях, производящих лизис грибов (о миколитических бактериях). «Микробиология», 1937, 6, в. 9—10, 1177.
- Новогрудский Д. М. Миколитические бактерии из рода *Pseudomonas*. «Изв. АН КазахССР», 1949, в. 1, 18.
- Попова Т. Е. О влиянии микроорганизмов корневой зоны хлопчатника на его развитие. «Изв. АН УзССР», серия биол., 1957, № 4, 67.
- Разницина Д. Я. Бактериальный метод борьбы с грибными болезнями сеянцев сосны. «Микробиология», 1942, 2, в. 3.

- Ратнер Е. И. и Доброхотова И. Н. О возможной роли витаминов, продуцируемых почвенными микроорганизмами, в корневом питании растений. «Физиология растений», 1956, 3, в. 2, 101.
- Ратнер Е. И. и Самойлова С. А. Усвоение растениями органических соединений ортофосфорной кислоты в связи с внеклеточной активностью корней. «Физиология растений», 1955, 2, вып. 6, 518.
- Сейкетов Г. Ш. Антагонистическое действие триходермы на ризоктонию. «Изв. АН КазахССР», № 3, серия биол., 1951, в. 3.
- Сейкетов Г. Ш. Влияние грибка-антагониста триходермы на ризоктониоз картофеля. «Изв. АН КазахССР», 1951, в. 3.
- Сейкетов Г. Ш. Влияние микробного комплекса на рост и развитие картофеля. Сообщение I. Труды Ин-та микробиологии и вирусологии АН КазахССР, 1956, 1.
- Сергеев Л. А. О биологическом методе борьбы с увяданием хлопчатника. Труды Украинского Научно-исследовательского института хлопководства. «Защита растений», 1956, Киев.
- Солнцева Л. И. О лизисе фитопатогенных бактерий, вызываемом миксобактериями. «Микробиология», 1939, 8, в. 6, 700.
- Типограф Д. Я. Этиология и диагностика кольцевой гнили картофеля. Канд. дисс. (МГУ), 1951.
- Туленович С. М. Фузариоз пшеницы и результаты его изучения. Труды Воронеж. СТАЗРа, в. 1, 79.
- Харитон Е. Г. и Геллер И. А. Об антагонических взаимоотношениях между некоторыми специфическими микроорганизмами сахарной свеклы. «Микробиология», 1958, 27, в. 1, 95.
- Худяков Я. П. Литическое действие почвенных бактерий на патогенные грибы. «Микробиология», 1935, IV, в. 2.
- Худяков Я. П. и Возняковская Ю. М. Микрофлора корней пшеницы и некоторые ее свойства. «Микробиология», 1956, 25, в. 2, 184.
- Чайлахян М. Х. Гормональные факторы цветения растений. «Физиология растений», 1958, 5, в. 6.
- Чайлахян М. Х. Влияние гиббереллинов на рост и развитие растений. «Ботанический журнал», 1958, 43, № 7, 927.
- Чернобровенко С. И. Биологическая роль растительных выделений и межвидовые взаимоотношения в смешанных посевах. Изд. «Советская наука», 1957.
- Шорохов П. И. Недостатки в борьбе с сибирским шелкопрядом. «Лесное хозяйство», 1956, № 5.
- Шулов И. С. Исследования в области физиологии питания высших растений. 1913.
- Эдельман Н. М. Биология непарного шелкопряда. «Зоологический журнал», 1956, 39, в. 4.
- Aytoun R. S. 1956. The effects of griseofulvin on certain phytopathogenic fungi. *Annals of Botany*, 20, N 78, 297.
- Anwar E. 1949. Factors affecting the survival of *Helminthosporium sativum* and *Fusarium lini* in the soil. *Phytopathology*, 39, N 12.
- Allen M. and Haensefer. 1935. Antibiotic action of *Trichoderma* on *Rhizoctonia* and other soil fungi. *Phytopathology*, 25, 244.
- Allexopoulos C. G. 1942. Studies in antibiosis between fungi and bacteria. *Bull. Torrey Bot. cl.* 69, 257.
- Asthana R. P. 1936. *Proc. Indian Acad. Sci.* 4, 201.
- Bamberg R. 1931. Bacteria antibiotic to *Ustilago zeae*. *Phytopathology*, 21, 881.
- Brian P. W. & oth. 1955. Production of griseofulvin by *Penicillium Ralstrickii*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 38, N 4, 305.
- Brian P. W. 1951. Antibiotics produced by fungi. *Botan. Rev.*, 18, N 6, 357.
- Campbell A. H. 1956. Present status of griseofulvin, as a plant protectant. *Meeded. Landbuwhogeschool eu Opzoekingsstat. Staat Gent*, 21, N 3, 519.
- Carter H., Clark a. oth. 1954. *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 566.

- Cooper W. and Chilton J. 1950. Studies on antibiotic soil organisms. *Phytopathology*, 40, N 6.
- Crowdy S. H., Gardner D., Grove J. F. and Pramer D. 1955. The translocation of antibiotics in higher plants. 1. Isolation of griseofulvin and chloramphenicol from plant tissue. *J. Exp. Bot.* 6, N 18, 371.
- Curtis R. W. 1957. Survey on fungi and actinomycetes for compounds possessing gibberellinlike activity. *Science*, 125, N 3249, 646.
- Darpoux H. et Faivre-Amiot A. 1949. Actions antagonistes de divers microorganismes sur les agents phytopathogenes. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, 35, N 7, 226.
- Dunleavy J. M. 1952. Control of damping-off of sugar beet by *Bac. subtilis*. *Phytopathology*, 42, 465.
- Florey H. W., Chain E. a. oth. 1949. *Antibiotics*. Oxford University Press.
- Freeman G. a. Morrison R. 1949. *J. General Microbiol.*, 3, N 1, 60.
- Freeman G. a. Morrison R. 1949. *Bioch. Journ.*, 44, N 1, 1.
- Gilliver K. 1946. The inhibitory action of antibiotics on plant pathogenic bacteria and fungi. *Ann. of Bot.*, 10, N 39, 271.
- Gottlieb D. a. Siminoff P. 1952. The production and role of antibiotics in the soil. *Phytopathology*, 42, 91.
- Gray R. 1958. *Phytopathology*, 48, N 2, 71.
- Jefferys E. G. 1952. The stability of antibiotics in soils. *J. Gen. Microbiol.*, 7, 295.
- Kiessling L. E. 1933. Biologische Massnahmen zur Unterdrückung des Kartoffelschorfes. *Kühn-Arch.*, 38, 184.
- Klemmer H. W., Riker A. J. and Allen O. N. 1955. Inhibition of crown gall by selected antibiotics. *Phytopathology*, 45, N 11, 618.
- Klinkowski M. 1955. Nitkynospertra und Wirkungsmechanismen der antibiotika. Kongressbericht zu Berlin. Deutsche akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Juli.
- Klinkowski M. u. Köhler H. 1952. Möglichkeit der Entseuchung Fettfleckenkranken Bohnensaatgutes durch Antica. *Deutsche Landwirtschaft*, B. 3, H. 4, 198.
- Klinkowski M. 1954. Die Antibiotika und ihre Bedeutung in der Phytopathologie. *Leipzig. Deut. Akad. Landwirtsch.* 3, H. 17.
- Köhler H. 1953. Antibiotika und ihre Bedeutung in der Pflanzenpathologie. *Nachrichtenblatt Dtsch. Pflanzenschutzdienst*, H. 1, 12.
- Last L. T. 1956. *Nature*, 178, N 4546, 1330.
- Leach, Ford, Whiffen. 1947. *J. Am. Chem. Soc.*, 69, 474.
- Leben C. a. Fulton R. W. 1952. Effect of certain antibiotics on lesion production by two plant viruses. *Phytopathology*, 42, 331.
- Lochhead A. G. 1958. Soil bacteria and growth-promoting substances. *Bact. Rev.*, 22, N 3, 145.
- Martin M., Gottlieb D. 1955. *Phytopathology*, 407, 45.
- Millard W. A. a. Taylor C. B. 1927. Antagonism of microorganisms as the controlling factor in the inhibition of scab by green-manuring. *Ann. Appl. Biol.*, 14, 202.
- Makanishi K. a. oth. 1954. *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 2845.
- Newhook F. G. 1951. *Ann. appl. Biol.* 38, N 1, 169; 185.
- Nickell L. G. 1953. Antibiotics in the growth of plants. *Antibiotics a. Chemotherapy*, 3, 449.
- Peck R., Walti A. a. oth. 1954. *J. Am. Chem. Soc.*, 68, 772.
- Porter CH. 1924. Concerning the characters of certain fungi as exhibited by their growth in the presence of other fungi. *Journ. Botany*, 11, 168.
- Porter C. L. 1932. Mixed cultures of bacteria and fungi. *Proc. Ind. Acad. Sci.* 41, 149.
- Pramer D. a. Wright J. M. 1955. Some phytotoxic effects of five actinomycete antibiotics. *U. S. Dept. Agr. Pl. Dis. Rptr.*, 39, 118.
- Pramer D. 1955. Absorption of antibiotics by plant cells. *Science*, 121, N 3145, 507.
- Pramer D., Robinson R. S. a. Starkey R. L. 1956. The mode of action of antibiotics in the control of plant disease. *Phytopathology*, 46, 6, 341.

- Pridham T., Lindenfelser L., Shotwell O., Stodola F., Benedict R. and oth. 1956. Phytopathology, 568—581.
- Sabet K. A. 1956. The effects of streptomycin and terramycin singly and in combination on the leaf blight disease of maize caused by *Bacterium carotovorum* v. *zeae*. Annals appl. Biology, 44, 1, 152.
- Schopfer W. H. 1948. Plant and vitamins. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass.
- Stodola F. H., Raper K. B. a. oth. 1955. The microbiological production of gibberellins A and X. Arch. Biochem. Biophys., 54, 7, 240.
- Stokes J. L. a. Woodward C. R. 1942. The isolation from soil of sporeforming bacteria which produce bactericidal substances. J. Bacter., 43, 253.
- Stowe B. B. a. Yamaki T. 1957. The history and physiological action of the gibberellins. Ann. Rev. Plant Physiology, 8, 181.
- Timonin M. 1941. Interaction of higher plants and soil microorganisms. Soil Sci., 52, 395.
- Ueda K., Okimoto Y. a. oth. 1955. J. Antib., (A), 8, 3, 91.
- Voros J. 1955. Növénytermales, 4, 3, 233.
- Waksman S. 1940. The soil as a source of microorganisms antibiotic to disease-producing bacteria. Journ. Bacter., 40, N 4.
- Weindling R. 1934. Isolation of a toxic substance from the culture filtrate of *Trichoderma*. Phytopathology, 22, 837.
- Weindling R. 1932. *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. Phytopathology, 22, 837.
- Weindling R. a. Fawcett H. S. 1936. Experiments in the control of *Rhizoctonia* damping-off of citrus seedlings. Hilgardia, 10.
- Wood R. K. S. 1951. Ann. appl. Biol. 38, N 1, 203.
- Zaumeyer W., Doolittle J. 1956. Phytopathology, 32, 46.

СОДЕРЖАНИЕ

От редакции	5
Н. А. Красильников. Современное состояние вопроса о применении антибиотиков и других метаболитов микробов в растениеводстве	7
М. Х. Чайлахян. Метаболиты микробов как стимуляторы роста и развития высших растений	20
Р. О. Мирзабекян. Антибиотические вещества актиномицетного происхождения против ряда фитопатогенных микроорганизмов	32
К. И. Бельтюкова, Р. И. Гвоздяк. Результаты использования некоторых антибиотиков в борьбе с бактериозами и другими болезнями сельскохозяйственных растений	38
В. П. Израильский, Н. Д. Буянова. Действие актиномицетов-антагонистов и антибиотиков на фитопатогенные бактерии	50
Э. К. Африкян, В. Г. Туманян, Р. А. Бобилян. Распределение и сохранение некоторых антибиотиков в семенах и растениях	57
М. Д. Куликовская. Изучение возникновения устойчивости у <i>X. campestris</i> к аналогам псевдоаллицина	66
Ю. А. Худякова и И. Н. Зуева. Поглощение почвами антибиотических веществ	74
Р. М. Галачян. Антибиотические препараты в борьбе с бактериальным раком томатов	80
А. И. Коренько, А. Д. Ковешников. Поиски антибиотических веществ актиномицетов против опухолей томатов, вызываемых <i>Bact. tumefaciens</i>	85
Е. Я. Рашба, К. И. Бельтюкова. Фракционирование растительного антибиотика аренирина, активного против возбудителя рака томатов	91
Л. П. Старыгина, У. Г. Оксентьян, М. Р. Биркель, Л. В. Воронкова. Применение антибиотиков в борьбе с гоммозом хлопчатника и ожогом фасоли	97
Н. К. Соловьева, В. А. Семенова, И. С. Буяновская, М. М. Бычкова, Т. Н. Гинзбург. Фитобактериомицин—антибиотик из группы стрептотрицинов, эффективный в борьбе с бактериозами хлопчатника и бобовых	103
Д. М. Трахтенберг, Э. И. Родионовская, Л. В. Чернякова и А. С. Хохлов. Выделение и очистка антибиотика фитобактериомицина из группы стрептотрицинов	107
В. Г. Туманян, Э. К. Африкян, Р. А. Бобилян. Применение некоторых антибиотиков и микробов-антагонистов в овощеводстве	111
Т. Г. Мирчинк, И. П. Бабьева, И. В. Асеева. Токсичность почвенных грибов и актиномицетов по отношению к растениям и их влияние на токсичные свойства почвы	118
В. И. Билай. О природе антагонистических свойств триходермы и использовании ее в борьбе с заболеваниями сельскохозяйственных растений	125
С. Н. Московец, Л. А. Сергеев. Значение гриба <i>Trichoderma koningi oudem.</i> в борьбе с болезнями сельскохозяйственных растений	133
З. Н. Федосеева. Антагонистические взаимоотношения микроорганизмов почвы с возбудителями головни	140
Г. Ш. Сейкетов. Грибы-антагонисты из рода триходерма и их использование при некоторых заболеваниях картофеля в Казахстане	147

З. Э. Беккер, М. В. Горленко, Е. С. Лисица, Е. Г. Родионова, Е. Воронина. Некоторые антибиотики грибного происхождения в борьбе с фитопатогенными грибами	163
С. Я. Исарлишвили, Л. В. Лабахуа. Изучение грибов-антагонистов в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур в Грузинской ССР	162
Э. К. Африкян. Спорообразующие бактерии-антагонисты к фитопатогенным микроорганизмам и их распределение в почве	166
Ю. М. Возняковская, О. Г. Широков. Использование эпифитной микрофлоры в борьбе с серой гнилью земляники	173
А. Д. Налбандян. О применении эпифитов-антагонистов для борьбы с фузариозом пшеницы	180
Е. Т. Никитина. Использование миколитических бактерий при фузариозном увядании картофеля	185
Е. П. Проценко, А. Г. Кучаева и Б. А. Чельшкина. Применение антибиотиков для борьбы с болезнями декоративных растений	191
В. И. Мазунина. <i>Act. longisporus tuber</i> —антагонист возбудителя слизистого бактериоза капусты	198
С. Орынбаев. <i>Act. globisporus griseus krassiln.</i> —антагонист возбудителя кольцевой гнили картофеля	202
К. А. Виноградова, Н. Е. Агре. Ускоренный метод определения действия антибиотиков на растения	207
А. Г. Кучаева. Применение антибиотиков против насекомых—вредителей растений	212
Выступления в прениях	217
Хохлов А. С.	219
Вернер Д. А.	222
Синицина Н. В.	—
Израильский В. П.	223
Авакян С. А.	224
Немлиско Ф. Е.	225
Кублицкая М. А.	227
Воронкова Л. В.	228
Старыгина Л. П.	230
Сафаров Ш. А.	232
Ходжоян Е. А.	234
Мачавариани М. З.	237
Беккер З. Э.	240
Кублановская Г. М.	242
Хэмалян З. В.	245
Московец С. Н.	247
Израильский В. П.	248
Абдулаева А. А.	249
Эристави Е. М.	251
Лабахуа Л. В.	253
Силаев А. Б.	—
Рашба Е. Я.	254
Ибрагимов Г. Р.	255
Буллина А. М.	256
Бабак Н. М.	257
Дараселия Н. А.	259
Батикян Р. В.	260
Гуринович Е. С.	263
Билай В. И.	266
Егоров Н. С.	—
Резолюция Всесоюзного совещания по изучению и применению антибиотиков в растениеводстве	268
Литература	274

Отв. редактор Э. К. АФРИКЯН
Редактор издательства Р. А. ШТИБЕН
Переплет К. А. ЮТУНДЖЯНА
Техн. редактор П. А. САРОЯН
Корректоры Э. АБРАМОВА, С. М. ДАНИЕЛЯН

Сдано в производство 6.IV 1961 г. Подписано
к печати 24.II 1962 г. ВФ 00437. Бум. $70 \times 103\frac{1}{4}$.
Печ. 17,63 л. Уч.-изд. 18,41 л. Тираж 1500.
Зак. 379. РИСО 657. Изд. № 1899.
Цена с переплетом 1 р. 49 коп.

Типография Издательства Академии наук
Армянской ССР. Ереван, ул. Барекамутян, 24

